



Bundesamt für Strahlenschutz

# Deckblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012

Titel der Unterlage:

STUDIE ZUR EIGNUNGSFÄHIGKEIT UND ZUM ENTWICKLUNGSBEDARF VON GERÄTSCHAFTEN / WERKZEUGEN FÜR DEN EINSATZ IN DER SCHACHTANLAGE ASSE II  
1. ZWISCHENBERICHT - MARKTRECHERCHE MÖGLICHER BERGUNGSTECHNOLOGIEN (ARBEITSPAKET 2)

Ersteller:

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Stempelfeld:

Freigabe durch bergrechtlich verantwortliche Person:

Freigabe durch atomrechtlich verantwortliche Person:

Freigabe im Projekt/Betrieb:

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung des BfS.



Bundesamt für Strahlenschutz

# Revisionsblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012

Titel der Unterlage:

STUDIE ZUR EIGNUNGSFÄHIGKEIT UND ZUM ENTWICKLUNGSBEDARF VON GERÄTSCHAFTEN / WERKZEUGEN FÜR DEN EINSATZ IN DER SCHACHTANLAGE ASSE II  
1. ZWISCHENBERICHT - MARKTRECHERCHE MÖGLICHER BERGUNGSTECHNOLOGIEN (ARBEITSPAKET 2)

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer (Zeichn.)	Rev. Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision

\*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur  
Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung  
Kategorie S = substantielle Revision  
mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden



Bundesamt für Strahlenschutz

**Studie zur Eignungsfähigkeit und zum  
Entwicklungsbedarf von Gerätschaften /  
Werkzeugen für den Einsatz in der  
Schachanlage Asse II**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 1 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

## **1. Zwischenbericht - Marktrecherche möglicher Bergungstechnologien**

### **Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II**

**Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Technologie und Management des Rückbaus kerntechnischer Anlagen  
(TMRK)**



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 2 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012



Karlsruher Institut für Technologie



### Impressum:

Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz  
Willy-Brandt-Str. 5  
38226 Salzgitter  
Telefon: 030 18333-0  
Telefax: 030 18333-1885  
E-Mail: [epost@bfs.de](mailto:epost@bfs.de)  
Internet: [www.bfs.de](http://www.bfs.de)

Ersteller:

Internet: [www.tmb.kit.edu](http://www.tmb.kit.edu)

Abbildungen: Dem KIT wurden die Nutzungsrechte für sämtliche in der Studie verwendeten Abbildungen von den Abbildungseigentümern eingeräumt.

Der Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) erstellt. Das BfS behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit Zustimmung des BfS zitiert, ganz oder teilweise vervielfältigt bzw. Dritten zugänglich gemacht werden.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 3 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 17.07.2012
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		

### Revisionsblatt

Rev.	Rev.-Stand Datum	revidierte Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision

\*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur  
Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung  
Kategorie S = substantielle Revision  
Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 4 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

## KURZFASSUNG

Autoren:

**Titel:** Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II  
Arbeitspaket 1

**Stand:** 17.07.2012

Im Rahmen der Studie werden die Eignungsfähigkeit und der Entwicklungsbedarf von Gerätschaften und Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II (im Nachfolgenden kurz „Asse“ genannt) in mehreren Arbeitspaketen untersucht. In diesem Zwischenbericht werden die Ergebnisse des ersten Arbeitspaketes dargestellt, dessen Inhalt die Identifikation der auf dem Markt vorhandenen Maschinenteknik zur möglichen Bergung und Rückholung radioaktiver Abfälle aus einem Tiefenlager ist.

Im ersten Schritt wurde für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II eine verfahrenstechnische Kette definiert, die in vier Bearbeitungsschritte unterteilt ist, welche zur ersten Eingrenzung der zu recherchierenden Gerätschaften und Werkzeugen diene.

Die Rückholung der eingelagerten Gebinde stellt eine Reihe von Anforderungen an die einzusetzenden Gerätschaften und Werkzeuge, weshalb eine Anforderungsanalyse für die zu untersuchende Maschinenteknik erarbeitet wurde, die sich in allgemeine und besondere Anforderungen unterteilt.

Da der heutige Zustand der Gebinde und der Einlagerungszustand im Salzgrus unbekannt sind, wurde eine Matrix aufgestellt, die für mögliche Fallkombinationen geeignete Gerätschaften und Werkzeuge aufzeigt. Auf Grundlage dieser Matrix werden die Gerätschaften und Werkzeuge vorgestellt. Darüber hinaus wird ein Sondervorschlag „Offener Schildvortrieb“ beschrieben und auf Fernhandlung und Automation eingegangen.



Bundesamt für Strahlenschutz

# Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 5 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>KURZFASSUNG</b> .....	<b>4</b>
<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>5</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b> .....	<b>8</b>
<b>ANHANGVERZEICHNIS</b> .....	<b>10</b>
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b> .....	<b>11</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>12</b>
1.1    AUSGANGSLAGE .....	12
1.2    ÜBERSICHT DER ARBEITSPAKETE .....	13
1.3    ZIELSETZUNG DES ARBEITSPAKETES 1 .....	14
1.4    ABGRENZUNG.....	14
1.5    VORGEHENSWEISE.....	15
<b>2 HINTERGRUNDINFORMATIONEN</b> .....	<b>16</b>
2.1    BESCHREIBUNG DES GRUBENGEBÄUDES.....	16
2.2    EINGELAGERTE RADIOAKTIVE ABFÄLLE .....	17
2.2.1    Schwachradioaktive Abfälle .....	18
2.2.2    Mittleradioaktive Abfälle .....	19
<b>3 KURZÜBERSICHT ZUR MARKTRECHERCHE</b> .....	<b>21</b>
3.1    VERFAHRENSTECHNISCHE KETTE.....	21
3.2    ANFORDERUNGEN AN DIE GERÄTSCHAFTEN UND WERKZEUGE.....	21
3.3    VERFÜGBARE GERÄTSCHAFTEN UND WERKZEUGE.....	22
3.4    GERÄTEAUSWAHL.....	23
<b>4 DEFINITION DER VERFAHRENSTECHNISCHEN KETTE FÜR DIE RÜCKHOLUNG</b> .....	<b>24</b>
4.1    FREILEGEN UND LÖSEN .....	24
4.2    GREIFEN UND ANHEBEN .....	24
4.3    VERLADEN.....	24
4.4    TRANSPORTIEREN .....	25
<b>5 ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN AN GERÄTSCHAFTEN UND WERKZEUGE</b> .....	<b>26</b>
5.1    ANTRIEBSKONZEPTE .....	26
5.1.1    Erdgas / Autogas.....	26
5.1.2    Diesel .....	26
5.1.3    Elektro .....	26
5.2    ABMESSUNGEN .....	27
5.2.1    Am Einsatzort unter Tage .....	27
5.2.2    Transport.....	27
5.3    WARTUNG, REPARATUR, INSPEKTION.....	27
5.4    LIEFERZEITEN, BESCHAFFUNG, ERSATZTEILBESCHAFFUNG .....	27



Bundesamt für Strahlenschutz

# Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 6 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

<b>6</b>	<b>AUSWAHL UND VORSTELLUNG GRUNDSÄTZLICH GEEIGNETER GERÄTSCHAFTEN UND WERKZEUGE .....</b>	<b>28</b>
6.1	ALLGEMEINE GERÄTELISTE .....	28
6.2	GERÄTEGRUPPEN.....	29
<b>7</b>	<b>BESONDERE ANFORDERUNGEN AN GERÄTSCHAFTEN UND WERKZEUGE .....</b>	<b>31</b>
7.1	EINSATZ IM SALZBERGWERK .....	31
7.1.1	Korrosion.....	31
7.1.2	Staub.....	31
7.2	STRAHLENRESISTENZ.....	31
7.3	BUNDESBERGGESETZ / GESUNDHEITSSCHUTZ-BERGVERORDNUNG .....	31
7.4	STRAHLENSCHUTZVERORDNUNG / ATOMGESETZ .....	32
7.5	FERNHANTIERBARKEIT .....	32
7.6	AUTOMATISIERUNG .....	32
7.7	EINSATZFLEXIBILITÄT.....	32
<b>8</b>	<b>ENTSCHEIDUNGSGRUNDLAGEN ZUR AUSWAHL UND EIGNUNGSFÄHIGKEIT VON GERÄTSCHAFTEN UND WERKZEUGEN.....</b>	<b>34</b>
8.1	AKTIONSMATRIX UND GERÄTEMATRIX.....	34
8.2	DEFINITIONEN ZU DEN MATRIZEN .....	34
8.2.1	Gebindezustände .....	34
8.2.2	Einlagerungssituation.....	36
8.2.3	Verfahrensschritte .....	37
8.3	AKTIONSMATRIX.....	37
8.4	GERÄTEMATRIX.....	38
<b>9</b>	<b>VORSTELLUNG DER GERÄTSCHAFTEN UND WERKZEUGE MIT BESONDERER EIGNUNGSFÄHIGKEIT .....</b>	<b>39</b>
9.1	GERÄTEAUSWAHL GEMÄß GERÄTEMATRIX.....	40
9.1.1	Gerätschaften und Werkzeuge zum Freilegen und Lösen .....	40
9.1.2	Gerätschaften und Werkzeuge zum Greifen und Anheben.....	43
9.1.3	Gerätschaften und Werkzeuge zum Laden.....	45
9.1.4	Gerätschaften und Werkzeuge zum Transportieren.....	47
9.2	DETAILLIERTE EINZELVORSTELLUNG DER GERÄTSCHAFTEN UND WERKZEUGE .....	48
9.2.1	Gerätschaften .....	49
9.2.2	Werkzeuge .....	60
9.2.3	Zubehör.....	76
9.2.4	Kombinationsmatrix.....	80
<b>10</b>	<b>SONDERVORSCHLAG OFFENER SCHILDVORTRIEB.....</b>	<b>81</b>
10.1	GRUNDSÄTZLICHER AUFBAU EINER VORTRIEBSMASCHINE MIT TEILSCHNITTTECHNIK IM BÜHNENSCHILD.....	81
10.2	AUFBAU UND DIMENSIONIERUNG EINES SCHILDES FÜR DEN EINSATZ IN DER ASSE .....	83
10.2.1	Abmessungen .....	83
10.2.2	Lösen und Greifen – Anbaugeräte und Werkzeuge im vorderen Teil des Bühnenschildes .....	83
10.2.3	Laden und Transport – Gerätschaften und Werkzeuge im hinteren Teil des Bühnenschildes.....	84
10.2.4	Bedienung der Maschine .....	84
10.2.5	Sicherung des Stollens .....	84
10.2.6	Leistungskennwerte der Vortriebsmaschine .....	85
10.2.7	Zeitbedarf für Planung, Bau und Installation der Maschine.....	85





Bundesamt für Strahlenschutz

# Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 7 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

<b>11</b>	<b>LEITSTAND ZUR FERNHANTIERUNG UND AUTOMATISIERUNG VON GERÄTSCHAFTEN</b> .....	<b>86</b>
11.1	FERNHANTIERBARKEIT .....	86
11.2	AUTOMATISIERUNG .....	87
<b>12</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>88</b>
<b>13</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> .....	<b>89</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>90</b>
	<b>GLOSSAR</b> .....	<b>93</b>
	<b>ANHANG</b> .....	<b>94</b>

Gesamtseitenzahl: 93

Seitenzahl inklusive Anhang: 97

Stichworte: Asse, Rückholung, Werkzeuge, Gerätschaften, Matrix



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 8 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012

### ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Schachtanlage Asse II, Gesamtansicht.....	17
Abbildung 2: Schachtanlage Asse II, Südflanke.....	17
Abbildung 3: Liegend gestapelte VBA-Gebinde .....	18
Abbildung 4: Stehend gestapelte LAW-Gebinde.....	19
Abbildung 5: Liegend gestapelte LAW-Gebinde .....	19
Abbildung 6: Einlagerung der MAW-Abfälle .....	20
Abbildung 7: Verfahrenstechnische Kette für die Rückholung .....	24
Abbildung 8: Einsatzflexibilität am Beispiel eines Hydraulikbaggers .....	33
Abbildung 9: Fallkombinationen – Auszug .....	38
Abbildung 10: Beispiel Fallkombination.....	39
Abbildung 11: Abbruchroboter .....	49
Abbildung 12: Tunnelbagger .....	50
Abbildung 13: Teleskopbagger.....	51
Abbildung 14: Schreitbagger .....	52
Abbildung 15: Bagger .....	53
Abbildung 16: Radlader .....	54
Abbildung 17: Teleskopstapler .....	55
Abbildung 18: Teilschnittmaschine .....	56
Abbildung 19: Universal-Baggerladegerät.....	57
Abbildung 20: Minikran .....	58
Abbildung 21: Wechsellader.....	59
Abbildung 22: Saugbaggereinheit .....	60
Abbildung 23: Hydraulisches Spaltgerät.....	61
Abbildung 24: Hydraulikhammer am Baggerausleger.....	62
Abbildung 25: Hydraulische Anbaufräse am Baggerausleger.....	63
Abbildung 26: Reißzahn .....	64
Abbildung 27: Roderechen .....	65
Abbildung 28: Sieblöffel (links) / Siebschaufel (rechts) .....	66
Abbildung 29: Tieföffel .....	67
Abbildung 30: Ladeschaufel für Radlader .....	68
Abbildung 31: Brecherlöffel .....	69
Abbildung 32: Fassgreifer (links), Nukleargreifer (rechts) .....	70
Abbildung 33: Sortiergreifer (links) .....	71
Abbildung 34: Magnetgreifer .....	72
Abbildung 35: Vakuumgreifer .....	73



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 9 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

Abbildung 36: Zweischalentieftaugreifer.....	74
Abbildung 37: Ladegabel.....	75
Abbildung 38: Container (rechts), Absetzmechanismus (links).....	76
Abbildung 39: Tiltrotator (links) [34/40] und im Einsatz (rechts).....	77
Abbildung 40: 3-Achsen-Manipulator.....	78
Abbildung 41: Gegenhalter.....	79
Abbildung 42: Kombinationsmatrix Gerätschaften, Werkzeuge und Zubehör.....	80
Abbildung 43: Bühnenschild vor Auslieferung.....	81
Abbildung 44: Bühnenschild im Einsatz.....	82
Abbildung 45: Vorderer Vortriebskopf (verschiedene Ansichten).....	83
Abbildung 46: Rückwärtiger Teil des Bühnenschildes (verschiedene Ansichten).....	84
Abbildung 47: Fernhantierung am Leitstand.....	86



Bundesaamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 10 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### ANHANGVERZEICHNIS

- Anhang 1     Geräteliste – (siehe auch Daten-CD)
- Anhang 2     Aktionsmatrix und Gerätematrix
- Anhang 3     Übersicht zur Situation in den Einlagerungskammern



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 11 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

<b>ABVO</b>	Allgemeine Bergverordnung über Untertagebetriebe, Tagebaue und Salinen
<b>AtG</b>	Atomgesetz (Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren)
<b>BfS</b>	Bundesamt für Strahlenschutz
<b>BBerg</b>	Bundesberggesetz
<b>DIN</b>	Deutsches Institut für Normung
<b>ELK</b>	Einlagerungskammer
<b>KIT</b>	Karlsruher Institut für Technologie
<b>LAW</b>	Schwachradioaktive Abfälle (engl. „low active waste“)
<b>MAW</b>	Mittelradioaktive Abfälle (engl. „medium active waste“)
<b>StrlSchV</b>	Strahlenschutzverordnung (Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlung)
<b>VBA</b>	Verlorene Betonabschirmung
<b>WLAN</b>	Drahtlosnetzwerk (engl. „wireless local area network“)



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 12 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

# 1 EINLEITUNG

## 1.1 AUSGANGSLAGE

Die Schachtanlage Asse II (im Folgenden kurz „Asse“ genannt) bei Wolfenbüttel, ein ehemaliges Kali- und Steinsalzbergwerk, wurde seit 1965 als Forschungsbergwerk zur Untersuchung der Endlagerung radioaktiver Abfälle in Salzformationen betrieben. In den Jahren 1967 bis 1978 wurden ca. 125.800 Gebinde schwachradioaktiver Abfälle (low active waste – LAW) und mittelradioaktiver Abfälle (medium active waste – MAW) auf drei unterschiedlichen Sohlen in insgesamt 13 Kammern eingelagert [1].

Infolge des hohen Durchbauungsgrades an der Südflanke der Schachtanlage Asse II konnte das angrenzende Nebengebirge um mehrere Meter in das Grubengebäude hinein konvergieren [2]. Diese Konvergenzbewegungen führten zu einer Verletzung der Barrierenintegrität, sodass seit 1988 Lösungen aus dem Deckgebirge an der Südflanke zutreten. Derzeit beträgt die gefasste Lösungsmenge etwa 12 m<sup>3</sup> pro Tag. Von 1995 bis Anfang 2004 wurden zur Stabilisierung der Südflanke die bis dahin noch offenen Hohlräumen mit Salzgrus verfüllt. Da der Salzgrus über einen nicht unerheblichen Porenraum verfügt und zusammengedrückt wird, halten die Verformungen weiterhin an. Aufgrund der anhaltenden Verformungen rutscht das Deckgebirge nach und es besteht jederzeit die Möglichkeit, dass sich die Lage und Menge der Lösung verändern kann.

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), das die Anlage seit 2009 betreibt, hat im Rahmen eines Optionenvergleichs drei mögliche Stilllegungsoptionen für die Schachtanlage Asse II diskutiert. Im Ergebnis des Vergleichs wurde festgestellt, dass nach derzeitigem Kenntnisstand die vollständige Rückholung der Abfälle die beste Option darstellt. Allerdings bestehen bei der Option der Rückholung noch Wissenslücken und Unsicherheiten, die die Machbarkeit der Rückholung in Frage stellen können. Zur Beseitigung der Wissenslücken und Unsicherheiten sieht das BfS eine sogenannte Faktenerhebung vor. Diese soll in drei Schritten erfolgen: Im ersten Schritt werden zwei ausgewählte Einlagerungskammern angebohrt, im zweiten Schritt diese geöffnet und im dritten Schritt erste Abfallgebände probeweise geborgen.

Eine Rückholung radioaktiver Abfälle aus einem Tiefenlager wurde bisher weltweit noch nicht durchgeführt. Es kann demnach nicht auf belastbare Informationen und Erfahrungen zurückgegriffen werden. [1]

Im Februar 2012 wurde das KIT vom BfS mit einer Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Asse beauftragt. Dieser Auftrag gliederte sich zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes in mehrere Arbeitspakete, die im Folgenden dargestellt werden.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 13 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### 1.2 ÜBERSICHT DER ARBEITSPAKETE

#### Arbeitspaket 1:

##### **Feststellung der am Markt vorhandenen Rückbau-/Rückholtechniken**

Mit Hilfe einer internationalen Literatur- und Marktrecherche wird festgestellt, ob bzw. welche Maschinenteknik für den Rückbau und die Rückholung von radioaktiven Abfällen vorhanden ist. Im Rahmen dieser Recherche wird ein Schwerpunkt auf fernbedienbare Technik gelegt. Darüber hinaus werden auch Fragen zum Einsatz dieser Techniken in einem Salzbergwerk sowie der Verfügbarkeit aufgegriffen.

#### Arbeitspaket 2:

##### **Erstellung und Vorstellung eines Zwischenberichts**

Die Ergebnisse aus Arbeitspaket 1 werden in Form eines ersten Zwischenberichts dargestellt.

#### Arbeitspaket 2a:

##### **Vorversuche mit Versatzmaterial und Versuchsreihen zum Lösen und Freilegen von Gebinden**

In diesem Arbeitspaket werden erste Vorversuche mit Salz durchgeführt. Innerhalb dieser Versuchsreihen werden im Rahmen der Recherche identifizierte Geräte und Werkzeuge auf deren grundsätzliche Eignung beim Lösen und Freilegen von Gebinden aus Salzgrus erprobt.

#### Arbeitspaket 3:


##### **Prüfung, welche der vorhandenen Techniken für die Rückholung der Abfälle aus der Asse geeignet sind**

Anhand nachvollziehbarer Kriterien oder Begründungen wird dargelegt, welche der Rückbau-/Rückholtechniken für die Rückholung der radioaktiven Abfällen aus der Asse geeignet sind.

#### Arbeitspaket 4:

##### **Erstellung und Vorstellung eines Zwischenberichts**

Die Ergebnisse aus Arbeitspaket 3 werden in Form eines zweiten Zwischenberichts dokumentiert.

 Bundesamt für Strahlenschutz				<b>Studie zur Eignungsfähigkeit und zum          Entwicklungsbedarf von Gerätschaften /          Werkzeugen für den Einsatz in der          Schachanlage Asse II</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 14 von 97	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012	

### **Arbeitspaket 5:**

#### **Identifizierung notwendiger Entwicklungsbedarfe**

Anhand eines Soll / Ist-Vergleichs wird aufgezeigt, ob noch Entwicklungsbedarfe bei Gerätschaften und Werkzeugen besteht.

### **Arbeitspaket 6:**

#### **Erstellung und Vorstellung eines Abschlussberichts**

Die Ergebnisse aus Arbeitspaket 5 werden in Form eines Zwischenberichts dokumentiert. Die Ergebnisse aus den Arbeitspaketen 1 bis 5 werden in Form eines Abschlussberichts zusammengefasst.

### **Arbeitspaket 7:**

#### **Technikumsversuche mit am Markt vorhandenen Rückbau-/Rückholtechniken (optional)**

Gerätschaften und Werkzeuge werden im Hinblick auf Ihre Eignung zur Rückholung von radioaktiven Abfällen im repräsentativen Maßstab geprüft. Hierbei sollen die in der Asse zu erwartenden Einlagerungssituationen möglichst realitätsnah abgebildet werden.

### **Arbeitspaket 8:**

#### **Berichtserstellung inklusive Versuchsdokumentation**

Die Ergebnisse der Technikumsversuche werden in Form eines Versuchsberichtes dargestellt.

## **1.3 ZIELSETZUNG DES ARBEITSPAKETES 1**

Im Rahmen einer internationalen Literatur- und Marktrecherche wird die auf dem Markt vorhandene und möglicherweise für die Rückholung radioaktiver Abfälle aus einem Tiefenlager in Frage kommende Maschinenteknik sondiert.

## **1.4 ABGRENZUNG**

In diesem Arbeitspaket werden ausschließlich Literatur- und Internetrecherchen zu national und international vorhandenen Techniken vorgenommen. Die recherchierten Gerätschaften und Werkzeuge umfassen die Bergung, das Verladen und den Abtransport der radioaktiven Abfälle bis hin zu einer zentralen Übergabe- und Verpackungsstation.





Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 15 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

Das erste Arbeitspaket der Studie wird keine Bewertungen hinsichtlich Eignung der Maschinenteknik oder erforderliche Entwicklungsarbeiten für neue Maschinenteknik zur Rückholung von radioaktiven Abfällen enthalten. Weiterhin wird nicht näher auf geeignete Verfahren zum Rückholbetrieb eingegangen.

### 1.5 VORGEHENSWEISE

Auf Grundlage einer identifizierten verfahrenstechnischen Kette zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Asse und einer ersten Anforderungsanalyse, die sich an den bekannten Gegebenheiten in der Schachtanlage Asse II orientiert, wird innerhalb des ersten Arbeitspaketes eine Auflistung und Kategorisierung der Maschinenteknik nach einer internationalen Marktrecherche in Fachliteratur, aktuellen Fachzeitschriften und Produktportfolios einschlägiger Unternehmen vorgenommen. Insbesondere werden dabei die Industriebereiche Tunnelbau, Bergbau und allgemeine Baumaschinen betrachtet. Grundsätzlich geeignete Maschinentekniken finden sich bei diversen Referenzprojekten aus dem Bereich des konventionellen Rückbaus, z. B. das Projekt „Gesamtsanierung der Sondermülldeponie Kölliken“, und des Rückbaus kerntechnischer Anlagen.

Da der tatsächliche Zustand in den jeweiligen Einlagerungskammern derzeit nicht genau bekannt ist, werden für die Gebindezustände und mögliche Einlagerungssituationen Annahmen getroffen und mögliche oder eignungsfähige Maschinenteknik zur Rückholung hieran gespiegelt. Anhand nachvollziehbarer Kriterien werden Matrizen zur Auswahl grundsätzlich geeigneter Maschinenteknik erarbeitet. In diesem Zuge werden für den jeweiligen Bearbeitungsschritt innerhalb der verfahrenstechnischen Kette die vorhandenen Techniken erfasst und exemplarisch vorgestellt.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 16 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012

## 2 HINTERGRUNDINFORMATIONEN

Im Folgenden werden die Gegebenheiten in der Schachanlage Asse II näher betrachtet, um dem Leser einen allgemeinen Überblick hinsichtlich Grubengebäude und Einlagerungskammern zu verschaffen.

### 2.1 BESCHREIBUNG DES GRUBENGEBÄUDES

Der Schacht Asse 2 ist der Hauptschacht, über welchen ein Großteil der anfallenden Personen- und Materialförderung abgewickelt wird. Er wurde zwischen 1906 und 1908 abgeteuft. Der lichte Durchmesser der Schachtröhre beträgt zwischen 4,25 m und 6,50 m. Der Förderkorb hat eine Nutzlast von 10 t und die Fördergeschwindigkeit beträgt max. 10 m/s. Zugelassen ist er für maximal 14 Personen. Die Förderkorbmaße betragen 6,45 m Höhe, 2,20 m Länge und 1,18 m Breite [1]. Der Schacht Asse 4 wurde zwischen 1974 und 1975 abgeteuft. Er befindet sich 51 m entfernt von Schacht Asse 2. Bis 725 m Teufe beträgt der lichte Durchmesser zwischen 1,5 m und 2,6 m. Der Schacht Asse 4 ist für eine Seilfahrt mit maximal drei Personen zugelassen [2]. Es ist geplant, einen weiteren Schacht abzuteufen. Dieser soll die Zugangssituation weiter verbessern und für Entlastung sorgen, sowie die Bewetterung der Schachanlage positiv beeinflussen. Genaue Angaben lagen zum Zeitpunkt der Zwischenberichterstellung noch nicht vor.

Einen sehr guten Überblick des Streckenverlaufs in der Asse findet sich im Bericht der DMT GmbH & Co. KG, TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG [1], in dem Folgendes über die Strecken auf der 725-m-Sohle und 750-m-Sohle berichtet wird: Der überwiegende Teil der Strecken auf der 725-m-Sohle ist verfüllt. Der gemessene Streckenquerschnitt liegt zwischen 17 m<sup>2</sup> und 18 m<sup>2</sup>. Auf der 750-m-Sohle ist ein Großteil des Streckennetzes befahrbar. Die Streckenquerschnitte variieren zwischen 13,7 m<sup>2</sup> und 20,5 m<sup>2</sup>. Die Streckenbreiten betragen 3,7 m bis 5,4 m; die Streckenhöhen 3,1 m bis 4,1 m.

Durch den Abbau von Steinsalz in der Südflanke entstanden von 1916 bis 1964 auf 13 Sohlen 131 Abbaukammern (siehe Abbildung 1 und Abbildung 2), die unverfüllt zurück blieben [3]. Diese Abbaukammern, Strecken und Blindschächte wurden seit den 90er Jahren mit gemahlenem Salz verfüllt, um Konvergenzen entgegen zu wirken. Das feinkörnige Salzgesteinsmaterial wird als „Salzgrus“ bezeichnet. Sieben von zwölf Einlagerungskammern mit schwachradioaktiven Abfällen wurden damals vollständig bzw. teilweise mit Salzgrus verfüllt. Der Salzversatz hat die Aufgabe, zum Strahlenschutz und zur bergmännischen Stabilität beizutragen, sowie die Ausbreitung von Schadstoffen aus den eingelagerten Abfällen zu reduzieren, zu verzögern oder ganz zu verhindern [4]. Zum Zeitpunkt der Berichterstellung waren über die Stoffeigenschaften von Salzgrus hinsichtlich mechanischer Bearbeitung keine näheren Informationen verfügbar, weshalb keine verlässlichen Werte in dieser Studie genannt werden können. Weiterführende Informationen zum Thema Salzgrus sind unter anderem im Bericht des Instituts für Gebirgsmechanik [5] zu finden.

Die Tragfähigkeit der Sohlen wird als ausreichend angegeben. Das Befahren der Sohle mit Gerätschaften mit 30 t (ohne Zuladung) ist gängig. Großgeräte sollten sich somit problemlos auf der Sohle bewegen können, weshalb dieses Kriterium nicht näher betrachtet wurde.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 17 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	Stand: 17.07.2012
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	

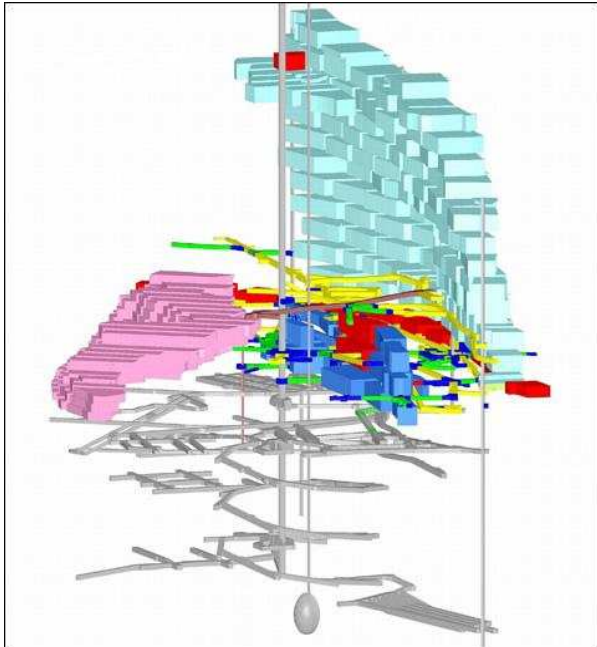


Abbildung 1: Schachtanlage Asse II, Gesamtansicht [6]

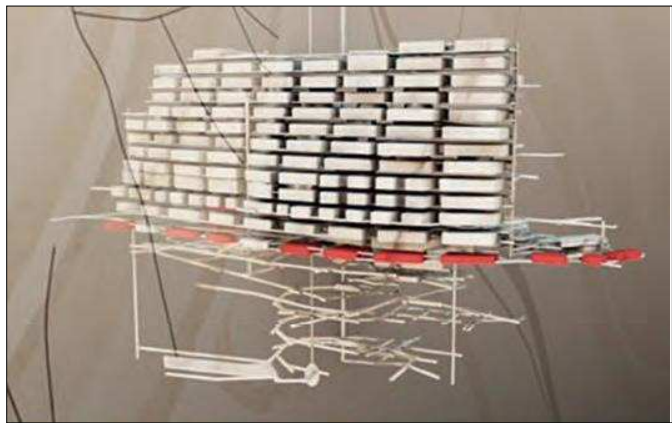


Abbildung 2: Schachtanlage Asse II, Südflanke [7]


## 2.2 EINGELAGERTE RADIOAKTIVE ABFÄLLE

Die Einlagerung der radioaktiven Abfälle erfolgte zwischen 1967 und 1978. Hierbei wurden in einer Kammer auf der 725-m-Sohle und in elf Kammern auf der 750-m-Sohle insgesamt 124.494 Gebinde mit schwach- und mittelradioaktiven Abfällen eingelagert. Die mittelradioaktiven Gebinde wurden hier aufgrund ihrer zusätzlichen Umkleidung in Form einer Betonschicht, welche auch nach der Einlagerung am Fass verbleibt und somit als verloren gilt (Verlorene Betonabschirmung, VBA) ebenfalls als schwachradioaktive Gebinde behandelt. Diese Einlagerungskammern mit schwachradioaktiven Abfällen bezeichnet man als LAW-Kammern (engl. „low active waste“), die entsprechenden Gebinde als LAW-Gebinde.

Auf der 511-m-Sohle befindet sich die Einlagerungskammer 8a. Hier wurden Gebinde mit mittelradioaktiven Abfällen eingelagert. Diese Abfälle weisen eine deutlich höhere Ortsdosisleistung als die schwachradioaktiven Abfälle auf. Diese Einlagerungskammern mit mittelradioaktiven Abfällen bezeichnet man als MAW-Kammern (engl. „medium active waste“) die entsprechenden Gebinde als MAW-Gebinde.

Die Abbildung 1 und Abbildung 2 geben einen groben Überblick über die Örtlichkeiten der Schachtanlage Asse II. Die Einlagerungskammern auf den unterschiedlichen Sohlen der Südflanke der Asse sind rot hervorgehoben.

Bei der Einlagerung wurden verschiedene Techniken sowie unterschiedliche Gebindearten verwendet. Diese werden nachfolgend kurz beschrieben.

 Bundesamt für Strahlenschutz				<b>Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 18 von 97	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012	

## 2.2.1 Schwachradioaktive Abfälle

Insgesamt befinden sich auf der 750-m-Sohle elf Einlagerungskammern sowie eine Kammer auf der 725-m-Sohle. Die Anzahl der eingelagerten LAW-Gebinde pro Kammer reicht von 4.664 bis zu 36.900. Die Kammern haben ein Leervolumen von 5.000 m<sup>3</sup> bis zu 21.900 m<sup>3</sup>. Eine genaue Aufstellung der Kammern mit Daten zu Größe und Einlagerungstechnik findet sich in Anhang 3.

Die Gebinde enthalten typischerweise Misch- und Laborabfälle, Bauschutt, Schrott, Filtrerrückstände und Verbrennungsrückstände. Flüssigkeiten wie Verdampferkonzentrate, Schlämme, Öle, Harze und Lösemittel mussten in Feststoffe gebunden sein [8].

Die bei der Einlagerung eingebrachten LAW-Gebinde lassen sich wie folgt unterscheiden:

200-I-Fässer:

Die 200-I-Fässer haben eine Größe von 56 cm (Durchmesser) x 87 cm (Höhe) bis 62,5 cm x 92,5 cm. Das Gewicht eines Gebindes durfte 1,25 t nicht überschreiten. Etwa 75 % der gesamten LAW-Gebinde sind 200-I-Fässer.

400-I-Fässer:

400-I-Fässer wurden in den Annahmebedingungen mit 76 cm x 113,5 cm bzw. 77,5 cm x 110 cm angegeben. Das Gewicht eines Gebindes durfte ebenfalls 1,25 t nicht überschreiten. Etwa 12 % der gesamten LAW-Gebinde sind 400-I-Fässer.

VBA-Gebinde:

Radioaktive Abfälle mit hoher Dosisleistung erhalten zur Strahlenabschirmung eine VBA zusätzliche Umkleidung in Form einer Betonschicht (s. Abbildung 3). Diese Betonschicht verbleibt auch nach der Einlagerung am Fass und gilt somit als verloren. Die Maße der verlorenen Betonabschirmung (VBA) sollten 85 cm im Durchmesser und 137 cm Höhe betragen. Das Gewicht durfte 5 t nicht überschreiten. Etwa 12 % der gesamten LAW-Gebinde sind VBA-Gebinde.



Abbildung 3: Liegend gestapelte VBA-Gebinde [9]



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 19 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

Sonderbehälter:

Abfälle, die nicht in die zuvor genannten Behälter verpackt werden konnten, durften als Sonderbehälter die Abmessungen 2 m (Länge) x 1 m (Breite) x 3,5 m (Höhe) und ein Gewicht von max. 9,8 t nicht überschreiten [10]. Etwa 1 % der gesamten Gebinde sind Sonderbehälter.

Zu Beginn der Versuchseinlagerung wurden die Fässer mit den schwachradioaktiven Abfällen senkrecht aufeinander stehend in die ehemaligen Abbaukammern im Steinsalz eingebracht (s. Abbildung 4). In der zweiten Phase der Einlagerung wurden die LAW-Gebinde dann liegend aufeinander gestapelt (s. Abbildung 5). In der dritten Phase der Einlagerung wurden die Gebinde mit schwachradioaktiven Abfällen über eine Salzböschung in die Einlagerungskammer abgekippt und anschließend mit Salzhautwerk bedeckt [11].



Abbildung 4: Stehend gestapelte LAW-Gebinde [7]



Abbildung 5: Liegend gestapelte LAW-Gebinde [7]

Angaben zur aktuellen Ortsdosisleistung innerhalb der LAW-Einlagerungskammern lagen zum Zeitpunkt der Recherche nicht vor.

### 2.2.2 Mittelradioaktive Abfälle

Zwischen 1972 und 1977 wurden 1.293 Gebinde mit mittelradioaktiven Abfällen in der Kammer 8a auf der 511-m-Sohle eingelagert. Die Kammer 8a hat eine Fläche von ca. 560 m<sup>2</sup> und eine Höhe von ca. 15 m [12]. Als Gebinde waren nur 200-Liter-Fässer zugelassen. Die Abfallstoffe mussten in Beton oder Bitumen fixiert sein. Die mittelradioaktiven Abfälle wurden mit Hilfe von wiederverwendbaren Abschirmbehältern in eine Einlagerungskammer auf der 511-m-Sohle eingebracht. Die in standardisierten 200-l-Fässern mit Beton oder Bitumen fixierten mittelradioaktiven Abfälle wurden mit den Abschirmbehältern über die Einlagerungskammer transportiert. Von dort wurden sie mit einem Kran in die Kammer auf den Fasskegel abgesenkt bzw. in die Einlagerungskammer fallen gelassen (s. Abbildung 6).



Bundesaamt für Strahlenschutz


## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 20 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012



Abbildung 6: Einlagerung der MAW-Abfälle [9]

Angaben zur aktuellen Ortsdosisleistung innerhalb der MAW-Einlagerungskammern lagen zum Zeitpunkt der Recherche nicht vor. Der zuletzt gemessene Wert im Jahre 1996 betrug 0,363 Gy/h am Fasskegel sowie 0,0674 Gy/h an der Unterkante der Schwebe [12].

 Bundesamt für Strahlenschutz				<b>Studie zur Eignungsfähigkeit und zum          Entwicklungsbedarf von Gerätschaften /          Werkzeugen für den Einsatz in der          Schachanlage Asse II</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 21 von 97	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012	

### 3 KURZÜBERSICHT ZUR MARKTRECHERCHE

#### 3.1 VERFAHRENSTECHNISCHE KETTE

Bei der Erstellung einer ersten Anforderungsanalyse und zur Gliederung der Gerätschaften und Werkzeuge wurde das Konzept einer verfahrenstechnischen Kette beim Rückholbetrieb entwickelt. Grundsätzlich kann die Rückholung der radioaktiven Abfälle in vier verfahrenstechnische Bearbeitungsschritte unterteilt werden. Die einzelnen Verfahrensschritte werden an dieser Stelle lediglich aufgelistet. Eine ausführliche Betrachtung erfolgt in Kapitel 4.

**1. Lösen und Freilegen:**

Lösen und Freilegen der Gebinde oder Gebindeteile aus dem Salzgrus

**2. Greifen und Anheben:**

Greifen und Anheben der Gebinde oder Gebindeteile

**3. Verladen:**

Verladen der Gebinde oder Gebindeteile in entsprechende Abschirm- und Transportbehälter

**4. Transportieren:**

Abtransport der radioaktiven Abfälle zur zentralen Übergabestation

#### 3.2 ANFORDERUNGEN AN DIE GERÄTSCHAFTEN UND WERKZEUGE

Die Rückholung der eingelagerten Gebinde stellt eine Reihe von Anforderungen an die einzusetzenden Gerätschaften und Werkzeuge, die innerhalb dieser Recherche identifiziert und definiert wurden. Neben bergbautechnischen Anforderungen müssen Aspekte des Strahlenschutzes für Mensch und Maschine ebenso Beachtung finden, wie Einschränkungen im Antriebskonzept, Einsatzflexibilität oder Möglichkeiten zur Fernhantierung bzw. Automatisierung. Im weiteren Verlauf des Zwischenberichts werden die Anforderungen an die Maschinenteknik in allgemeine und besondere Anforderungen unterteilt. Allgemeine Anforderungen richten sich an alle eignungsfähigen Gerätschaften und Werkzeuge; besondere Anforderungen gelten für einen Teil der einzusetzenden Maschinenteknik. So muss beispielsweise ein in den Einlagerungskammern arbeitender Hydraulikbagger in der Lage sein, mehrere Aufgabenbereiche zu übernehmen, während einem Transportfahrzeug lediglich ein primärer Aufgabenbereich zuzuordnen ist.

Im Folgenden werden die Anforderungen stichwortartig erwähnt. Eine detaillierte Ausarbeitung findet in den Kapiteln 5 bzw. 7 statt.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 22 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012

### Allgemeine Anforderungen:

- Antriebskonzepte
- Abmessungen
- Erfüllung mindestens eines Bearbeitungsschrittes der verfahrenstechnischen Kette oder dafür notwendige Vorarbeit
- Wartung, Reparatur, Inspektion
- Lieferzeiten, Beschaffung, Ersatzteilbeschaffung

### Besondere Anforderungen:

- Einsatz im Salzbergwerk
- Strahlenresistenz
- Fernhantierung
- Automatisierung
- Einsatzflexibilität
- Bundesberggesetz / Gesundheitsschutz-Bergverordnung
- Strahlenschutzverordnung / Atomgesetz

## 3.3 VERFÜGBARE GERÄTSCHAFTEN UND WERKZEUGE

Verfügbare Gerätschaften und Werkzeuge werden aufbauend auf den allgemeinen Anforderungen gemäß 3.2, sowie vor dem Hintergrund der verfahrenstechnischen Kette recherchiert. Unter „verfügbar“ versteht sich in diesem Zusammenhang diejenige Maschinenteknik, die zum Zeitpunkt der Recherche marktreif ist und bereits erfolgreich z. B. im Bergbau oder im Bauwesen eingesetzt wird. Gerätschaften und Werkzeuge, die speziell für die Rückholung radioaktiver Abfälle aus einem Tiefenlager entwickelt wurden, sind zum Zeitpunkt der Recherche nicht vorhanden.

Die international durchgeführte Recherche bezieht sich hauptsächlich auf die Bereiche Bergbau, Tunnelbau, Erdbewegungsmaschinen und allgemeine Baumaschinen. In einem ersten Schritt wird Maschinenteknik aufgelistet und kategorisiert, welche grundsätzlich in der Lage ist, die anstehenden Arbeiten in der Asse erfolgreich zu bewältigen. Dabei ist noch nicht ausschlaggebend, ob bereits alle Anforderungen oder nur Teile davon erfüllt werden können. Die Möglichkeiten einer Nachrüstung bzw. eines technischen Umbaus zur Erfüllung der Anforderungen sollten gewährleistet sein.





Bundesamt für Strahlenschutz


## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 23 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

Grundsätzlich geeignete Gerätschaften und Maschinen werden in einer allgemeinen Geräteliste in Form einer Excel-Tabelle erfasst. Wichtige Kenndaten zur recherchierten Maschinentechnik werden aufgelistet. Über Hyperlinks kann direkt auf die Homepages der Hersteller bzw. auf Datenblätter zugegriffen werden. Struktur und Inhalt der allgemeinen Geräteliste werden in Kapitel 6 detailliert erläutert. Die komplette allgemeine Geräteliste befindet sich im Anhang. Darüber hinaus erfolgt eine Einteilung in Gerätegruppen für Gerätschaften und Werkzeuge mit vergleichbaren Funktionen, aber unterschiedlicher Ausführungsart. Die Ergebnisse werden ebenfalls in Kapitel 6 diskutiert.

### 3.4 GERÄTEAUSWAHL

Im Anschluss an die Recherche erfolgt die Geräteauswahl. Vor dem Hintergrund der allgemeinen Anforderungen an die Maschinentechnik wird eine Vorauswahl getroffen. In einem nächsten Schritt werden die Geräte nach weiteren, besonderen Anforderungen unterschieden und hinsichtlich ihrer Eignung für die jeweiligen Aufgabenbereiche, die es im Zuge der Rückholung zu erfüllen gilt, ausgewählt. Als Grundlage zur Entscheidungsfindung werden zwei Matrizen eingesetzt, die anhand von Aktionsbeschreibungen das jeweils passende Gerät bzw. Werkzeug aufzeigen. Dabei werden denkbare Einlagerungssituationen und Gebindezustände für jeden Schritt innerhalb der verfahrenstechnischen Kette einzeln betrachtet. Aufbau und Inhalt der Matrizen werden in Kapitel 8 näher erläutert. In Kapitel 9 werden ausgewählte Gerätschaften und Werkzeuge mit besonderer Eignungsfähigkeit anhand von einschlägigen Herstellerangaben erläutert. Aufgrund der großen Vielfalt in dieser Industriebranche wurde nur eine Auswahl an Herstellern beispielhaft genannt. Darüber hinaus findet an dieser Stelle noch keine Bewertung der vorgestellten Maschinentechnik statt.

 Bundesamt für Strahlenschutz				<b>Studie zur Eignungsfähigkeit und zum          Entwicklungsbedarf von Gerätschaften /          Werkzeugen für den Einsatz in der          Schachanlage Asse II</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 24 von 97	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012	

## 4 DEFINITION DER VERFAHRENSTECHNISCHEN KETTE FÜR DIE RÜCKHOLUNG

Um die Gebinde aus den Einlagerungskammern rückzuholen, wurden vier verfahrenstechnische Schritte definiert, die durch Maschinentchnik abgedeckt sein müssen. Im Folgenden (Abbildung 7) sind die einzelnen Definitionen der ermittelten Verfahrensschritte und deren Abgrenzung zueinander jeweils dargestellt.



Abbildung 7: Verfahrenstechnische Kette für die Rückholung

### 4.1 FREILEGEN UND LÖSEN

In den Einlagerungskammern wurden die Zwischenräume der Gebinde zum Großteil mit Salzgrus verfüllt. Diese Maßnahme wurde durchgeführt, um unter anderem zur Stabilisierung des Grubengebäudes beizutragen. Bei der Rückholung müssen die Gebinde, unabhängig von deren Zustand, wieder vom umgebenden Salzgrus befreit werden, um ein weiteres Handling zu ermöglichen. Die Gebinde müssen so freigelegt werden, dass ein Anheben bzw. Greifen aus dem Verbund mit Salzgrus möglich wird. Je nach Beschaffenheit und Zustand des Versatzmaterials kommen verschiedene Bearbeitungsmöglichkeiten für diesen Arbeitsschritt in Frage. Freilegen erfolgt bei nur geringem Eintrag von mechanischer Energie, so dass die Struktur des Salzgrusverbundes nicht aufgebrochen sondern nur lokal verlagert wird. Lösen hingegen bezeichnet eine Trennung des Verbundes durch hohen Energieeintrag wie z. B. durch Brechen mit einem Meißel.

### 4.2 GREIFEN UND ANHEBEN

Vorausgesetzt, die Gebinde konnten freigelegt werden, müssen diese mit entsprechenden Greifersystemen aus dem Salzgrus herausgehoben werden. Die Art der verwendeten Greifer richtet sich in erster Linie nach dem Zustand der zu bergenden Gebinde, der Gebindeart sowie der Einlagerungssituation (abgekippt, gestapelt).

### 4.3 VERLADEN

Sobald die Gebinde angehoben wurden, können sie verladen werden. Das Gebinde bzw. der kontaminierte Salzgrus wird hierzu auf geeigneten Transportmitteln verlastet. Dies geschieht am Verladeort mit entsprechenden Infrastrukturen, wie z. B. einer Verladestation einschließlich erforderlicher Gerätschaften.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 25 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### 4.4 TRANSPORTIEREN

Nach dem Verladen sind die Gebinde transportbereit. Sie werden über ein den Einsatzbedingungen angepasstes Transportsystem, das für längere Transportwege geeignet ist, aus der Einlagerungskammer zu einer zentralen Übergabestation befördert. An dieser Stelle findet eine Umverpackung und Teilkonditionierung der Abfälle statt.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 26 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

## 5 ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN AN GERÄTSCHAFTEN UND WERKZEUGE

In diesem Kapitel werden die allgemeinen Anforderungen, die an die Gerätschaften und Werkzeuge gestellt werden, aufgezeigt. Aus diesen Anforderungen wurde eine Vorauswahl der Geräte getroffen.

### 5.1 ANTRIEBSKONZEPTE

#### 5.1.1 Erdgas / Autogas


Diese Gase dürfen aus Sicherheitsgründen in Untertagebetrieben nicht gelagert werden (§15a ABVO, Lagerung brennbarer Flüssigkeiten in Untertagebetrieben). Nur wenige Baumaschinen werden standardmäßig mit Gasantrieb angeboten. Jedoch können Gerätschaften mit reinem Gasantrieb eventuell auf Dieselantrieb umgerüstet werden.

#### 5.1.2 Diesel

Baumaschinen sind wegen der erhöhten Mobilität und Flexibilität überwiegend mit einem Dieselmotor ausgerüstet. Bei ihrem Einsatz ist darauf zu achten, dass die zugeführte Wettermenge angepasst werden muss, wobei die Grenzwerte nicht überschritten werden dürfen. Sobald ein weiterer Schacht abgeteuft ist, stellt die Bewetterung in Bezug auf den Einsatz von dieselbetriebenen Gerätschaften kein begrenzendes Element mehr dar. Jedoch erfordert der Dieseleinsatz in Sperrbereichen große Wettermengen, die gefiltert werden müssen. Auch nach Abteufen eines weiteren Schachtes bleibt die Problematik der Filterung von radioaktiven Partikeln bestehen.

#### 5.1.3 Elektro

Bevorzugt werden elektrisch betriebene Gerätschaften, da diese die benötigte Wettermenge nicht zusätzlich belasten. Elektrisch betriebene Antriebe arbeiten ohne eine Verbrennung und benötigen deshalb keinen Sauerstoff, der durch Luft in das Bergwerk eingeleitet werden muss. Aufgrund der fehlenden Verbrennung entstehen auch keine für den Menschen gefährlichen kohlenstoffmonoxidhaltigen Abgase, die aus dem Bergwerk abgeführt werden müssen. Es muss zwischen zwei Arten von elektrischen Antrieben unterschieden werden: kabelgeführt mit Generator oder mit Akku. Kabelgeführte Geräte haben den Nachteil, dass die zu versorgende Maschine durch das Kabel in ihrer Mobilität eingeschränkt ist und ein zusätzlicher Generator benötigt wird, allerdings ist das Gerät kontinuierlich einsatzbereit. Beim Betrieb mit Akku ist die Mobilität höher, jedoch werden Pausen benötigt, um den Akku wieder aufzuladen, bzw. ihn zu wechseln.

 Bundesamt für Strahlenschutz				<b>Studie zur Eignungsfähigkeit und zum          Entwicklungsbedarf von Gerätschaften /          Werkzeugen für den Einsatz in der          Schachtanlage Asse II</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 27 von 97	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012	

## 5.2 ABMESSUNGEN

### 5.2.1 Am Einsatzort unter Tage

Es werden Gerätschaften bevorzugt, die nach Möglichkeit nicht größer sind, als es die Abmessungen in der Grube zulassen. Sollte der vorhandene Platz nicht ausreichen, wäre es durchaus denkbar, lokal durch Abtrag von Salzgestein mehr Raum zu schaffen. Der generelle Streckenquerschnitt beträgt ca. 4 m in der Breite und 3 m in der Höhe. Kammerzugänge haben einen generellen Querschnitt von ca. 15-20 m<sup>2</sup>.

### 5.2.2 Transport

Die Schachtsituation stellt einen Engpass dar, da der Transport nach unter Tage mit dem Förderkorb erfolgen muss. Die Gerätschaften müssen deshalb in förderkorbgerechte Stücke zerlegt werden können, um auf der entsprechenden Sohle wieder zusammengesetzt zu werden. Abmessungen des Förderkorbes sind 6,45 m Höhe, 2,20 m Länge und 1,18 m Breite. Die maximale Nutzlast beträgt 10 t [1].

## 5.3 WARTUNG, REPARATUR, INSPEKTION

Die Gerätschaften müssen so beschaffen sein, dass die erforderliche Wartung und Inspektion unter Tage durchführbar sind. Etwaige anfallende Reparaturen müssen ebenfalls unter Tage möglich sein, da ein Ausfahren der Gerätschaften sich als sehr schwierig erweist. Um die Gerätschaften aus der Asse ausfahren zu können, müssen die Geräte je nach Kontakt mit kontaminiertem Material freigemessen und eventuell wieder zerlegt werden. Dies gilt es aus zeit- und kostentechnischen Gründen zu vermeiden.

Inwieweit die eingerichtete Kfz-Werkstatt auf der 490-m-Sohle für solche Aufgaben geeignet ist, muss überprüft werden.

## 5.4 LIEFERZEITEN, BESCHAFFUNG, ERSATZTEILBESCHAFFUNG

Die Lieferzeiten sollten so kurz wie möglich ausfallen.

Die Lieferzeiten bei Standard-Baumaschinen (Bagger/Radlader der 20-30 t Klasse) sind abhängig vom Hersteller und den wirtschaftlichen Randbedingungen. Im Normalfall liegen diese bei den am europäischen Markt etablierten Herstellern zwischen vier und acht Wochen. Im Durchschnitt sind daher ca. sechs Wochen anzunehmen.

Um die Geräte für Arbeiten in einem strahlenexponierten Bereich umzurüsten, müssen ebenfalls mehrere Wochen, je nach Aufwand sogar mehrere Monate, eingeplant werden.

Ersatzteile müssen langfristig vom Hersteller verfügbar bleiben; diese Anforderung ist vertraglich festzuhalten.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 28 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	Stand: 17.07.2012
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	

## 6 AUSWAHL UND VORSTELLUNG GRUNDSÄTZLICH GEEIGNETER GERÄTSCHAFTEN UND WERKZEUGE

Entsprechend des vorangegangenen Kapitels müssen Arbeitsgeräte bestimmte allgemeine Anforderungen erfüllen, um für die Rückholung der eingelagerten Gebinde als grundsätzlich geeignet eingestuft zu werden.

Im Zuge der vorliegenden Recherche sind daher basierend auf den allgemeinen Anforderungen entsprechende Geräte identifiziert worden. Dabei handelt es sich sowohl um Geräte, die speziell für den Einsatz im Bergbau sowie im Strahlenschutzbereich ausgelegt sind, als auch um allgemeine Gerätschaften und Werkzeuge, die z. B. im Baubereich oder anderen Industriebereichen eingesetzt werden.

Die sondierten Gerätschaften und Werkzeuge mit grundsätzlicher Eignung sind in einer Tabelle (siehe Anhang 1), der sogenannten allgemeinen Geräteliste, zusammengestellt.

### 6.1 ALLGEMEINE GERÄTELISTE

In der allgemeinen Geräteliste (siehe Anhang 1) sind, wie bereits vorweg beschrieben, alle Geräte mit grundsätzlicher Eignung zusammengestellt. Neben der Gerätebezeichnung und den Angaben zu typischen Herstellern und Gerätetypen finden sich hier sämtliche allgemeine und technische Daten zum Gerät, die im Hinblick auf die Auswahl von Gerätschaften und die Bestimmung ihres jeweiligen Einsatzschwerpunktes für die Rückholung relevant sind.

Folgende Daten sind für jedes der aufgelisteten Geräte verfügbar:

- Art
- Gerätegruppen
- Hersteller
- Herstellerbezeichnung
- Gerätetyp
- Einsatzbereich (gemäß Verfahrensschritt der verfahrenstechnischen Kette)
- Information bzgl. der Verfügbarkeit der Gerätschaft / des Werkzeuges in der Asse
- Angaben zur Stückzahl der in der Asse vorhandenen Gerätschaften / Werkzeuge
- Funktionsbeschreibung
- Antriebsart
- Fernbedienbarkeit



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 29 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

- Gewicht (Leergewicht -> netto / mit Beladung, Anbaugerät, etc. -> brutto)
- Abmessungen (Höhe / Breite / Länge)
- 3D-Wirkungsbereich
- Motorleistung
- Wechselaufnahme für Arbeitsgeräte
- Bemerkungen
- Link zum Datenblatt
- Link zur Herstellerhomepage

## 6.2 GERÄTEGRUPPEN

Sämtliche Geräte in der allgemeinen Geräteliste sind entsprechend ihrer Geräteart unterschiedlichen Gruppen zugeordnet. Die Verwendung von Gerätegruppen ermöglicht einen ersten Überblick über die zur Verfügung stehenden Arten von Gerätschaften und Werkzeugen, unabhängig von ihren Einsatzbereichen gemäß der verfahrenstechnischen Kette.

Es werden die folgenden Gruppen unterschieden:

- Gerätschaften
  - Abbruchroboter
  - Tunnelbagger
  - Teleskopbagger
  - Schreitbagger
  - Bagger
  - Brechgerät
  - Radlader / Laderaupen
  - Teleskopstapler
  - Teilschnittmaschine
  - Universal-Baggerladegerät (Häggloader, etc.)
  - Minikran
  - Transportfahrzeug (Wechselader, etc.)



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 30 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

- Sondergerät
  
- Werkzeuge
  - Saugbaggereinheit
  - Bohr- und Spaltgerät
  - Hydraulikhammer
  - Hydraulikfräse
  - Reißzahn
  - Roderechen
  - Sieblöffel / Siebschaufel
  - Tieflöffel
  - Ladeschaufel
  - Brechwerkzeug (Brecherlöffel)
  - Mechanischer Greifer
  - Magnetischer Greifer
  - Vakuumgreifer
  - Zweischalentieftbaugreifer
  - Ladegabel
  - Sonderwerkzeug
  
- Zubehör
  - (Abroll-) Container
  - Manipulatoren
  - Gegenhalter (z. B. an Schaufel)





Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 31 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

## 7 BESONDERE ANFORDERUNGEN AN GERÄTSCHAFTEN UND WERKZEUGE

Über die allgemeinen Anforderungen hinaus, werden in Bezug auf den jeweiligen Verfahrensschritt der Rückholung und die damit verbundenen Arbeitsaufgaben besondere Anforderungen an die Gerätschaften und Werkzeuge gestellt. Das Erfüllen der besonderen Anforderungen bestimmt somit maßgeblich die Eignung einer Gerätschaft für eine bestimmte Aufgabe.

Folgende besondere Anforderungen werden an die Gerätschaften und Werkzeuge gestellt.

### 7.1 EINSATZ IM SALZBERGWERK

#### 7.1.1 Korrosion

Korrosionsvorgänge werden durch das Vorhandensein von Salzen beschleunigt, da diese die Leitfähigkeit von Wasser erhöhen. Aufgrund der niedrigen Luftfeuchte findet in einem Salzbergwerk jedoch kaum Korrosion statt.

#### 7.1.2 Staub


Im Salzbergwerk ist mit erhöhter Staubentwicklung zu rechnen, weshalb die Maschinen hierfür ausgelegt sein müssen. Gerade bei dieselbetriebenen Gerätschaften muss die angesaugte Luft über entsprechende Filter gereinigt werden. Durch den anfallenden Staub sollten die Wartungsintervalle in kurzen Abständen gemäß Herstellerangaben erfolgen.

### 7.2 STRAHLENRESISTENZ

Die Gerätschaften müssen auch im Umfeld ionisierender Strahlung einsatzbereit bleiben. Sofern die handelsübliche Maschinenteknik standardmäßig nicht strahlenresistent ist, muss eine Nachrüstung durchführbar sein. Um die Strahlenresistenz der Gerätschaften zu erhöhen, werden zusätzliche Abschirmplatten an funktionsrelevanten Stellen angebracht. Die Dicke dieser Abschirmplatten hängt wesentlich von der zu erwartenden Strahlung ab. Gerätschaften für Arbeiten in strahlungsexponierten Bereichen, wie sie beispielweise von der Kerntechnischen Hilfsdienst GmbH eingesetzt werden, können durch entsprechende Umrüstarbeiten für Energiedosen von mehreren Gray pro Stunde ausgelegt werden.

### 7.3 BUNDESBERGGESETZ / GESUNDHEITSSCHUTZBERGVERORDNUNG

Die Regelung der Rechtsverhältnisse des Bergbaus, in Deutschland früher landesrechtlich gefasst (Berggesetz, Bergregal), wird seit dem 13.08.1980 bundeseinheitlich im Bundesberggesetz (BBerG) geregelt.

 Bundesamt für Strahlenschutz				<b>Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 32 von 97	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012	

Geeignete Gerätschaften zur Rückholung müssen den geltenden Bestimmungen entsprechen. Diesbezügliche Fragestellungen werden während der Genehmigungsphase erörtert und wurden bisher noch nicht genauer betrachtet.

## 7.4 STRAHLENSCHUTZVERORDNUNG / ATOMGESETZ

Zweck der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) ist es, zum Schutz des Menschen und der Umwelt vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung Grundsätze und Anforderungen für Vorsorge- und Schutzmaßnahmen zu regeln, die bei der Nutzung und Einwirkung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung zivilisatorischen und natürlichen Ursprungs Anwendung finden (§ 1 StrlSchV).

Das deutsche Atomgesetz (AtG) ist die gesetzliche Grundlage für die Nutzung der Kernenergie und ionisierenden Strahlen in Deutschland. Es trat in seiner ursprünglichen Fassung 1960 in Kraft. Die Gesetzesmaterie lässt sich im weitesten Sinne dem besonderen Verwaltungsrecht bzw. dem Umweltrecht zuordnen. Das Atomgesetz ist zudem Grundlage verschiedener Rechtsverordnungen. Das sind Durchführungsverordnungen zum Atomgesetz (atomrechtliche Abfallverbringungsverordnung, atomrechtliche Deckungsvorsorge-Verordnung, Kostenverordnung zum Atomgesetz, atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung, atomrechtliche Verfahrensverordnung, atomrechtliche Zuverlässigkeitsüberprüfungs-Verordnung, Endlagervorausleistungsverordnung) – aber auch die Strahlenschutzverordnung und die Röntgenverordnung.

Die Nutzung geeigneter Maschinenteknik zur Rückholung muss den geltenden Bestimmungen entsprechen. Diesbezügliche Fragestellungen werden ebenfalls während der Genehmigungsphase erörtert.

## 7.5 FERNHANTIERBARKEIT

Die Gerätschaften bzw. Werkzeuge, die zur Rückholung in der Asse eingesetzt werden, sollten fernhantierbar oder entsprechend auf Fernhantierung umrüstbar sein, damit das Personal einer möglichen ionisierenden Strahlung nicht ausgesetzt werden muss. Weitere Angaben sind in Kapitel 11.1 zu finden.

## 7.6 AUTOMATISIERUNG

Automatisierungen sind im Bergbau vor allem beim Transport Stand der Technik und sollten eingesetzt werden. Weitere Angaben sind in Kapitel 11.2 zu finden.

## 7.7 EINSATZFLEXIBILITÄT

Als besondere Anforderung an die Gerätschaften ist die Einsatzflexibilität zu nennen, d. h. die Geräte sollten in der Lage sein, mehrere Funktionen zu übernehmen. Dies beinhaltet z. B. einen einfachen Werkzeugwechsel bei gleichem Basisgerät (Abbildung 8). So können unterschiedliche



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 33 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

Werkzeuge in kürzester Zeit zum Einsatz kommen. Bei heutigen Baumaschinen sind Schnellwechsellvorrichtungen gängig. Diese Schnellwechsellvorrichtungen sind zwar herstelleregebunden, über eine entsprechende Adapterplatte sind der Werkzeugauswahl jedoch keine herstellerepezifischen Grenzen gesetzt. Vorteil ist, dass dadurch weniger Geräte benötigt werden, was zu einer hohen Flexibilität führt. Dieses hohe Maß an Flexibilität wirkt sich auch positiv auf die Kosten aus, welche dadurch reduziert werden können.

In Kapitel 9 wird anhand einer Kombinationsmatrix gezeigt, welche Geräte-Werkzeug-Kombinationen mit den gemäß dieser Recherche aufgezeigten Gerätschaften und Werkzeugen möglich sind.



Abbildung 8: Einsatzflexibilität am Beispiel eines Hydraulikbaggers [13]



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 34 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

## 8 ENTSCHEIDUNGSGRUNDLAGEN ZUR AUSWAHL UND EIGNUNGSFÄHIGKEIT VON GERÄTSCHAFTEN UND WERKZEUGEN

Nachdem die Gerätevorauswahl zunächst auf Grundlage der allgemeinen und besonderen Anforderungen getroffen wurde, werden im nächsten Schritt die Maschinen weiter nach den Kriterien der aufgabenbezogenen Eigenschaften der Rückholung unterschieden.

Als Grundlage zur Entscheidungsfindung werden zwei Matrizen eingesetzt, die entsprechend der besonderen Aktionsbeschreibungen die jeweils passende Gerätschaft bzw. das jeweils passende Werkzeug aufzeigen. Im nachfolgenden Abschnitt sind die beiden Matrizen im Detail erläutert. Zudem werden die Ergebnisse, die aus den beiden Matrizen abgeleitet werden, vorgestellt.

### 8.1 AKTIONSMATRIX UND GERÄTEMATRIX

Zunächst wurde anhand von allgemeinen und besonderen Anforderungen eine Vorauswahl der Geräte vorgenommen. Diese Auswahl wird anhand von aufgabenbezogenen Eigenschaften weiter eingegrenzt und unterschieden. Diese aufgabenbezogenen Eigenschaften werden aus einer Aktionsmatrix hergeleitet. Darauf basierend werden dann, unter Verwendung der Gerätematrix, die besonders geeigneten Geräte herausgestellt.

### 8.2 DEFINITIONEN ZU DEN MATRIZEN

Nachfolgend sind die in den Matrizen verwendeten Bezeichnungen im Detail beschrieben und definiert. Dabei handelt es sich sowohl um die unterschiedlichen Gebindezustände, die jeweiligen Einlagerungssituationen (siehe Anhang 3) als auch die einzelnen Schritte der verfahrenstechnischen Kette (siehe Abbildung 7).

#### 8.2.1 Gebindezustände

Wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln 1 und 2 beschrieben, sind die in den Kammern eingelagerten Gebinde seit dem Zeitpunkt ihrer Einlagerung unterschiedlichen Einflüssen ausgesetzt. Dabei handelt es sich stellenweise um eindringendes Wasser sowie um Kräfte, die aus der Konvergenz des kammerumgebenden Gebirges stammen.

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung dieser Recherche konnten keine gesicherten Aussagen über die derzeitigen Zustände der eingelagerten Gebinde getroffen werden (siehe diesbezüglich auch Punkt 2.8.5 der „Machbarkeitsstudie zur Rückholung“ [1]). Lediglich in den Kammern 5 (auf der 750-m-Sohle) und 7 (auf der 725-m-Sohle) wurden im Jahre 2009, vor Verfüllung dieser Kammern, Gebinde nachgewiesen, die keine wesentlichen Verformungen oder Beschädigungen aufzeigten [1]. Demnach sind sämtliche Gebindezustände denkbar. Sie reichen von unbeschädigten Gebinden bis hin zu Gebinden, deren Struktur nicht mehr gegeben ist und deren Inhalt mit den



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 35 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

Bestandteilen der Gebindehülle vermischt ist. Des Weiteren kann eine Vermischung mit dem anstehenden Salzgrus nicht ausgeschlossen werden.

Für die Geräteauswahl ist der jeweilige Gebindezustand entscheidend, um eine zügige und effiziente Rückholung gewährleisten zu können. Aus diesem Grund wurden die jeweils möglichen Gebindezustände erarbeitet und in der Aktions- sowie Gerätematrix berücksichtigt. Somit erfolgt die Auswahl von geeigneten Maschinen unter anderem auf Grundlage der vorherrschenden Gebindezustände.

Die folgenden Gebindezustände sind in den Matrizen berücksichtigt:

### Unbeschädigt

Unbeschädigte Gebinde weisen keine Beschädigungen bzw. Deformationen an der Gebindehülle auf und sind in ihrer Eigenschaft als Transportbehälter voll funktionstüchtig.

### Leicht beschädigt

Leicht beschädigte Gebinde zeigen leichte Beschädigungen, z. B. in Form von Korrosion oder Rissen sowie Verformungen an der Gebindehülle. Diese Gebinde sind in ihrer Eigenschaft als Transportbehälter weiterhin funktionstüchtig, jedoch erfordert deren Handling im Vergleich zu unbeschädigten Gebinden unter Umständen einen etwas höheren Aufwand.

### Mittelmäßig bis stark beschädigt

Mittelmäßig bis stark beschädigte Gebinde weisen Beschädigungen an mehreren Stellen und mit entsprechend stärkerer Ausprägung auf. Die Arten der Beschädigungen reichen von Korrosion über Verformungen bis hin zu Rissen und klaffenden Löchern. Gebinde mit dieser Art von Beschädigungen sind in ihrer Eigenschaft als Transportbehälter nur noch bedingt bzw. stark eingeschränkt funktionstüchtig.

### Struktur zerstört

Sind die Beschädigungen des Transportbehälters so weit fortgeschritten, dass die Struktur des Gebindes z. B. durch verstärkte Korrosion und massive Deformation sowie Schädigung durch äußere Krafteinwirkung nicht mehr gegeben ist, handelt es sich um ein Gebinde mit zerstörter Struktur. In diesem Fall sind unter Umständen die Bestandteile der Gebindehülle mit dem Gebindeinhalt vermischt. Darüber hinaus ist eine Vermischung der Bestandteile und des Inhalts mit dem anstehenden Salzgrus nicht auszuschließen.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 36 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### 8.2.2 Einlagerungssituation

Neben den unterschiedlichen Gebindezuständen sind zudem unterschiedliche Einlagerungssituationen denkbar. Diese können sowohl den ursprünglich gewählten Einlagerungsvarianten entsprechen (siehe Anhang 3) als auch von diesen abweichen.

Beispielsweise kann sich die Einlagerungssituation in den Kammern durch die bereits zuvor erwähnten Einflüsse (Wasser, Konvergenz des umgebenden Gebirges etc.) verändert haben. Zudem können sich im Zuge der Rückholung hinsichtlich der Einlagerung unterschiedliche Zwischenzustände ergeben.

Während die zum Zeitpunkt der Einlagerung gewählten Varianten anhand von Aufzeichnungen und Bilddokumentationen zum Teil nachvollzogen werden können, kann im Hinblick auf die aktuelle Einlagerungssituation in den Kammern keine konkrete Aussage getroffen werden. Ausgenommen hiervon sind die Kammern 5 und 7, in denen die Situation aus dem Jahr 2009 bekannt ist [1] (siehe Abschnitt 8.2.1).

Aus diesen Gründen sind daher sämtliche Einlagerungszustände zu berücksichtigen, die nachfolgend aufgeführt sind.

#### Gebinde liegt frei

Im besten Fall liegt das jeweilige Gebinde frei und kann ohne besondere Maßnahmen in Bezug auf Freilegen und Lösen geborgen werden.

#### Gebinde liegt locker im Salzgrus

Liegt das Gebinde locker eingebettet im Salzgrus, ist es zum Teil bzw. komplett von lockerem Salzgrus umgeben. Dabei erfährt das Gebinde an keiner Stelle Druck von dem umgebenden Salzgrus. Vor dem Bergen (Herausheben) ist das Gebinde freizulegen. Ein Lösen ist nicht erforderlich.

#### Gebinde liegt fest eingeschlossen im Salzgrus

Liegt das Gebinde fest eingebettet im Salzgrus, so ist es zum Teil bzw. vollständig von Salzgrus umgeben. Der Salzgrus, der das Gebinde umgibt, umschließt das Gebinde dabei fest und übt gegebenenfalls Druck auf das Gebinde aus. Aufgrund des verfestigten Zustandes des Salzgruses ist ein Lösen des Salzgruses und somit auch ein Lösen des Gebindes erforderlich. Das Herausheben des Gebindes aus dem Salzgrus ist in diesem Fall mit zusätzlichem Aufwand verbunden.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 37 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### 8.2.3 Verfahrensschritte

Über den Gebindezustand und die Einlagerungssituation hinaus, werden in der jeweiligen Matrix die vier Verfahrensschritte gemäß der verfahrenstechnischen Kette betrachtet. Die verfahrenstechnische Kette setzt sich dabei aus den in Kapitel 4 vorgestellten Einzelschritten zusammen. Die genaue Definition der einzelnen Schritte findet sich unter den Kapiteln 4.1 bis 4.4.

### 8.3 AKTIONSMATRIX

Basierend auf den unterschiedlichen Verfahrensschritten sowie unter Berücksichtigung der verschiedenen Gebindezustände und denkbaren Einlagerungsvarianten wurde eine Aktionsmatrix entwickelt, die als Entscheidungsgrundlage für die Auswahl geeigneter Gerätschaften und Werkzeuge dient.

Entsprechend der jeweiligen Fallkombinationen, bestehend aus Verfahrensschritt, Gebindezustand und Einlagerungssituation, ergeben sich Aktionen, die geeignete Gerätschaften bzw. geeignete Werkzeuge ausführen können müssen, um die geforderte Aufgabe gemäß Fallkombination erfolgreich durchzuführen.

Die identifizierten Aktionsbeschreibungen je Fallkombination sind maßgebend für die Bestimmung des geeigneten Arbeitsgerätes.

In Anhang 2 ist die Aktionsmatrix abgebildet, aus der die jeweiligen Aktionsbeschreibungen je Fallkombination entnommen werden können.

Die Aktionsmatrix ist dabei wie folgt zu lesen:

Horizontal sind die jeweiligen Fälle hinsichtlich Gebindezustand und Einlagerungssituation mit fortlaufenden Zahlen in eckigen Klammern gekennzeichnet (z. B. [1]). Vertikal darunter befinden sich die einzelnen Verfahrensschritte. Diese wiederum sind mit fortlaufenden Buchstaben in eckigen Klammern gekennzeichnet (z. B. [A]).

Beispielsweise zeigt die Fallkombination [A1] in Abbildung 9: Fallkombinationen – Auszug die erforderliche Aktion bei einem unbeschädigten und zudem freiliegenden Gebinde für den Verfahrensschritt „Lösen“. Da das Gebinde frei liegt und unbeschädigt ist, ist jedoch keine Aktion erforderlich.

Ist das Gebinde aber unbeschädigt und liegt locker im Salzgrus, dann ist das Gebinde durch Freigraben bzw. Absaugen des Salzgruses freizulegen (siehe Fallkombination [A2] in Abbildung 9).



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 38 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

Aktionsmatrix als Entscheidungsgrundlage							
		Gebinde unbeschädigt			Gebinde leicht beschädigt		
		liegt frei	liegt locker im Salzgrus	liegt eingeschlossen im Salzgrus	liegt frei	liegt locker im Salzgrus	liegt eingeschlossen im Salzgrus
		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
Lösen	[A]	keine Aktion erforderlich	Freilegen der Gebinde durch Freiziehen, Freigraben bzw. Absaugen	Herauslösen der eingeschlossenen Gebinde mittels Stemmen	keine Aktion erforderlich	Freilegen der Gebinde durch Freiziehen, Freigraben bzw. Absaugen	Herauslösen der eingeschlossenen Gebinde mittels Stemmen
Greifen	[B]	Greifen des Gebindes mit einem geeigneten Greifsystem (mechanisch, magnetisch, pneumatisch)	Greifen des Gebindes mit einem geeigneten Greifsystem (mechanisch, magnetisch, pneumatisch)	Greifen des Gebindes mit einem geeigneten Greifsystem (mechanisch, magnetisch, pneumatisch)	Greifen des Gebindes mit einem geeigneten Greifsystem (mechanisch, magnetisch, pneumatisch) bzw. Aufnehmen des Gebindes mit einem Ladegerät (Schaufel, Löffel, etc.)	Greifen des Gebindes mit einem geeigneten Greifsystem (mechanisch, magnetisch, pneumatisch) bzw. Aufnehmen des Gebindes mit einem Ladegerät (Schaufel, Löffel, etc.)	Greifen des Gebindes mit einem geeigneten Greifsystem (mechanisch, magnetisch, pneumatisch) bzw. Aufnehmen des Gebindes mit einem Ladegerät (Schaufel, Löffel, etc.)

Abbildung 9: Fallkombinationen – Auszug


### 8.4 GERÄTEMATRIX

Aufbauend auf der Aktionsmatrix wurde die Gerätematrix entwickelt. Diese verfügt über dieselbe Struktur wie die Aktionsmatrix und berücksichtigt ebenfalls die möglichen Fallkombinationen, bestehend aus Verfahrensschritt, Gebindezustand und Einlagerungssituation.

Anhand der in der Aktionsmatrix identifizierten Aktionsbeschreibungen werden die entsprechenden Gerätschaften und Werkzeuge bestimmt, die zur Ausführung der jeweiligen Aufgabe besonders geeignet erscheinen.

Die Gerätematrix ist ebenfalls in Anhang 2 abgebildet. Dort sind die identifizierten Gerätschaften und Werkzeuge ersichtlich.



 Bundesamt für Strahlenschutz				<b>Studie zur Eignungsfähigkeit und zum          Entwicklungsbedarf von Gerätschaften /          Werkzeugen für den Einsatz in der          Schachanlage Asse II</b>					
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.			Seite: 39 von 97	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN				
9A	23431000	GHB	RA	0004	00			Stand: 17.07.2012	

## 9 VORSTELLUNG DER GERÄTSCHAFTEN UND WERKZEUGE MIT BESONDERER EIGNUNGSFÄHIGKEIT

Anhand von Aktionsmatrix und Gerätematrix wurden, unter Berücksichtigung der möglichen Fallkombinationen, entsprechende Gerätschaften und Werkzeuge ermittelt, die für die Rückholung als besonders geeignet identifiziert wurden.

Die Bildung der jeweiligen Fallkombinationen ist in Kapitel 8.3 beschrieben.

In Kapitel 9.1 sind in den nachfolgenden Tabellen die Nummer der entsprechenden Fallkombination, der zugehörige Verfahrensschritt, der Gebindezustand sowie die Einlagerungssituation aufgeführt.

Unter diesen Angaben wird die erforderliche Aktion genannt. Und wiederum darunter werden dann die gemäß Gerätematrix identifizierten und somit als geeignet eingestuft Geräte gezeigt. Die hier vorgestellten Gerätschaften und Werkzeuge werden im Verlauf des Unterkapitels 9.2 im Detail vorgestellt. Ebenfalls befinden sich die Quellenangaben bei der Vorstellung der entsprechenden Gerätschaften, Werkzeuge und des Zubehörs.

Das „Fallkombinationen Beispiel“ zeigt den Aufbau der jeweiligen Tabellen (siehe Abbildung 10).

### Fallkombinationen [Beispiel]

<b>Fallkombination: [Beispiel] gemäß Gerätematrix (Anhang 2)</b>	
<b>Verfahrensschritt: entsprechend der verfahrenstechnischen Kette (Kapitel 4)</b>	
<b>Gebindezustand: gemäß Definition der Gebindezustände (Kapitel 8.2.1)</b>	
<b>Einlag.-situation: gemäß Definition der Einlagerungssituation (Kapitel 8.2.2)</b>	
Aktion	Aktion gemäß Aktionsmatrix (siehe entsprechende Fallkombination in Anhang 2)
Geräte	
(Nennung der identifizierten Geräte gemäß Gerätematrix, siehe Anhang 2)	

Abbildung 10: Beispiel Fallkombination



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 40 von 97  Stand: 17.07.2012
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	

### 9.1 GERÄTEAUSWAHL GEMÄß GERÄTEMATRIX

#### 9.1.1 Gerätschaften und Werkzeuge zum Freilegen und Lösen

Fallkombinationen [A1]; [A4]; [A7]; [A10]

Fallkombination: [A1]; [A4]; [A7]; [A10]  
 Verfahrensschritt: Lösen  
 Gebindezustand: unbeschädigt, leicht + mittel/stark beschädigt, Struktur zerstört  
 Einlag.-situation: liegt frei

Aktion	Keine Aktion erforderlich
Geräte	
Kein Gerät erforderlich	

Fallkombinationen [A2]; [A5]

Fallkombination: [A2]; [A5] Verfahrensschritt: Lösen Gebindezustand: unbeschädigt, leicht beschädigt Einlag.-situation: liegt locker im Salzgrus	
Aktion	Freilegen der Gebinde durch Freiziehen, Freigraben bzw. Absaugen
Geräte	
Saugbaggereinheit	Bagger mit Sieblöffel / Reißzahn / Rechen
Anmerkung: Saugbaggereinheit an Baggerausleger montierbar	Anmerkung: Bagger auch mit Elektroantrieb verfügbar



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 41 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Fallkombinationen [A3]; [A6]

**Fallkombination:** [A3]; [A6]  
**Verfahrensschritt:** Lösen  
**Gebindezustand:** unbeschädigt, leicht beschädigt  
**Einlag.-situation:** liegt eingeschlossen im Salzgrus

Aktion	Herauslösen der eingeschlossenen Gebinde mittels Stemmen
--------	--

Geräte

(Abbruch-) Bagger mit Stemmeißel



Anmerkungen: Abbruchroboter und Teleskopbagger, beide Gerätschaften sind mit Elektroantrieb und in fernhantierbarer Ausführung lieferbar

### Fallkombination [A8]

**Fallkombination:** [A8]  
**Verfahrensschritt:** Lösen  
**Gebindezustand:** mittelmäßig bis stark beschädigt  
**Einlag.-situation:** liegt locker im Salzgrus

Aktion	Freilegen der Gebinde durch Freiziehen bzw. Freigraben
--------	--

Geräte

Bagger mit Sieb- bzw. Tieföffel

Radlader mit (Sieb-)Schaufel



Anmerkung: Bagger auch mit Elektroantrieb verfügbar

Anmerkungen: Elektrobetriebener Radlader



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 42 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Fallkombinationen [A9]; [A12]

<b>Fallkombination: [A9]; [A12]</b> <b>Verfahrensschritt: Lösen</b> <b>Gebindezustand: mittelmäßig bis stark beschädigt, Struktur zerstört</b> <b>Einlag.-situation: liegt eingeschlossen im Salzgrus</b>		
Aktion	Herauslösen des eingeschlossenen Gebindes bzw. der vermengten Bestandteile mittels Fräsen oder Stemmen bzw. Abspalten von Salzgrus	
Geräte		
Teilschnittmaschine	Bagger mit Fräse / Meißel	Spaltgerät
		
Anmerkungen: keine	Anmerkungen: keine	Anmerkungen: keine

### Fallkombination [A11]

<b>Fallkombination: [A11]</b> <b>Verfahrensschritt: Lösen</b> <b>Gebindezustand: Struktur zerstört</b> <b>Einlag.-situation: liegt locker im Salzgrus</b>		
Aktion	Herauslösen der vermengten Bestandteile durch Freigraben, ggf. Zerkleinerung des Haufwerks	
Geräte		
Bagger mit Brecherlöffel bzw. Sieblöffel		
		
Anmerkungen: Bagger auch mit Elektroantrieb verfügbar		



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 43 von 97  Stand: 17.07.2012
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	

### 9.1.2 Gerätschaften und Werkzeuge zum Greifen und Anheben

#### Fallkombination [B1]; [B2]; [B3]

<b>Fallkombination:</b> [B1]; [B2]; [B3] <b>Verfahrensschritt:</b> Greifen <b>Gebindezustand:</b> unbeschädigt <b>Einlag.-situation:</b> liegt frei, locker im Salzgrus, eingeschlossen im Salzgrus		
Aktion	Greifen des Gebindes mit einem geeigneten Greifsystem	
<b>Geräte</b>		
Mechanischer Greifer	Magnetischer Greifer	Vakuumgreifer
		
Anmerkungen: keine	Anmerkungen: keine	Anmerkungen: Entwicklung am KIT

#### Fallkombinationen [B4]; [B5]; [B6]

<b>Fallkombination:</b> [B4]; [B5]; [B6] <b>Verfahrensschritt:</b> Greifen <b>Gebindezustand:</b> leicht beschädigt <b>Einlag.-situation:</b> liegt frei, locker im Salzgrus, eingeschlossen im Salzgrus		
Aktion	Greifen des Gebindes mit einem geeigneten Greifsystem bzw. Aufnehmen des Gebindes mit einem Ladegerät	
<b>Geräte</b>		
Greifer (mech. / magn. / vak.)	Bagger mit Sieb- / Tieflöffel	Radlader mit (Sieb-)Schaufel
		
Anmerkungen: Vakuumgreifer Entwicklung am KIT	Anmerkungen: Bagger auch mit Elektroantrieb verfügbar	Anmerkungen: Elektrobetriebener Radlader



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 44 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Fallkombinationen [B7]; [B8]

<b>Fallkombination: [B7]; [B8]</b> <b>Verfahrensschritt: Greifen</b> <b>Gebindezustand: mittelmäßig bis stark beschädigt</b> <b>Einlag.-situation: liegt frei, locker im Salzgrus, eingeschlossen im Salzgrus</b>		
Aktion	Greifen des Gebindes mit einem geeigneten Greifsystem (mechanisch) Aufnehmen des Gebindes mit einem Ladegerät	
<b>Geräte</b>		
Zweischalen-Tiefbaugreifer	Bagger mit Sieb- / Tieflöffel	Radlader mit (Sieb-)Schaufel
		
Anmerkungen: keine	Anmerkungen: Bagger auch mit Elektroantrieb verfügbar	Anmerkungen: Elektrobetriebener Radlader

### Fallkombinationen [B9]; [B10]; [B11]; [B12]

<b>Fallkombination: [B9]; [B10]; [B11]; [B12]</b> <b>Verfahrensschritt: Greifen</b> <b>Gebindezustand: mittelmäßig bis stark beschädigt, Struktur zerstört</b> <b>Einlag.-situation: liegt frei, locker im Salzgrus, eingeschlossen im Salzgrus</b>		
Aktion	Greifen des Gebindes mit einem geeigneten Greifsystem (mechanisch) Aufnehmen des Gebindes mit einem Ladegerät (eventuell Zerkleinern)	
<b>Geräte</b>		
Bagger mit Brecherlöffel / Tieflöffel / Zweischalen-Tiefbaugreifer	Radlader mit (Sieb-)Schaufel	Universal- Baggerladegerät
		
Anmerkungen: Bagger auch mit Elektroantrieb verfügbar	Anmerkungen: Elektrobetriebener Radlader	Anmerkungen: Elektrobetriebener Baggerlader






Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 45 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### 9.1.3 Gerätschaften und Werkzeuge zum Laden

#### Fallkombinationen [C1]; [C2]; [C3]; [C4]; [C5]; [C6]

<b>Fallkombination:</b> [C1]; [C2]; [C3]; [C4]; [C5]; [C6] <b>Verfahrensschritt:</b> Laden <b>Gebindezustand:</b> unbeschädigt, leicht beschädigt <b>Einlag.-situation:</b> liegt frei, locker im Salzgrus, eingeschlossen im Salzgrus		
Aktion	Verladen mit geeignetem Greifsystem oder Ladegerät	
<b>Geräte</b>		
Bagger oder Minikran mit Greifer	Teleskopstapler	Radlader mit Gabel bzw. (Sieb-)Schaufel
		
Anmerkungen: Bagger und Minikran auch mit Elektroantrieb verfügbar	Anmerkungen: keine	Anmerkungen: Elektrobetriebener Radlader

#### Fallkombinationen [C7]; [C8]

<b>Fallkombination:</b> [C7]; [C8] <b>Verfahrensschritt:</b> Laden <b>Gebindezustand:</b> mittelmäßig bis stark beschädigt <b>Einlag.-situation:</b> liegt frei, liegt locker im Salzgrus	
Aktion	Verladen mit geeignetem Ladegerät ((Sieb-)Löffel / Schaufel, etc.)
<b>Geräte</b>	
Bagger mit Sieb- bzw. Tieflöffel oder Zweischaalen-Tiefbaugreifer	Radlader mit (Sieb-)Schaufel
	
Anmerkungen: Bagger auch mit Elektroantrieb verfügbar	Anmerkungen: Elektrobetriebener Radlader



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 46 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Fallkombinationen [C9]; [C10]; [C11]; [C12] (Teil 1)

<b>Fallkombination:</b> [C9]; [C10]; [C11]; [C12] <b>Verfahrensschritt:</b> Laden <b>Gebindezustand:</b> mittelmäßig bis stark beschädigt, Struktur zerstört <b>Einlag.-situation:</b> liegt frei, locker im Salzgrus, liegt eingeschlossen im Salzgrus	
Aktion	Verladen mit geeignetem Ladegerät (Löffel, Schaufel, Stetigförderer, etc.)
Geräte (Teil 1)	
Bagger mit Brecherlöffel bzw. Tieflöffel oder Zweischalen-Tiefbaugreifer	Radlader mit (Sieb-) Schaufel
	
Anmerkungen: Bagger auch mit Elektroantrieb verfügbar	Anmerkungen: Elektrobetriebener Radlader

### Fallkombinationen [C9]; [C10]; [C11]; [C12] (Teil 2)

<b>Fallkombination:</b> [C9]; [C10]; [C11]; [C12] <b>Verfahrensschritt:</b> Laden <b>Gebindezustand:</b> mittelmäßig bis stark beschädigt, Struktur zerstört <b>Einlag.-situation:</b> liegt frei, locker im Salzgrus, liegt eingeschlossen im Salzgrus	
Aktion	Verladen mit geeignetem Ladegerät (Löffel, Schaufel, Stetigförderer, etc.)
Geräte (Teil 2)	
Universal-Baggerladegerät	
	
Anmerkungen: Elektrobetriebener Baggerlader	





Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 47 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### 9.1.4 Gerätschaften und Werkzeuge zum Transportieren

#### Fallkombinationen [D1]; [D2]; [D3]; [D4]; [D5]; [D6]

<b>Fallkombination:</b> [D1]; [D2]; [D3]; [D4]; [D5]; [D6] <b>Verfahrensschritt:</b> Transport <b>Gebindezustand:</b> unbeschädigt, leicht beschädigt <b>Einlag.-situation:</b> liegt frei, locker im Salzgrus, eingeschlossen im Salzgrus	
<b>Aktion</b>	Transport mittels Transportgerät mit entsprechender Möglichkeit zur Lastaufnahme für stehend gelagerte Güter
<b>Geräte</b>	
Container bzw. Mulde auf Wechselladerfahrzeug	
Anmerkungen: Wechselladerfahrzeug mit abnehmbarem Container	

#### Fallkombinationen [D7]; [D8]; [D9]; [D10]; [D11]; [D12]

<b>Fallkombination:</b> [D7]; [D8]; [D9]; [D10]; [D11]; [D12] <b>Verfahrensschritt:</b> Transport <b>Gebindezustand:</b> mittelmäßig bis stark beschädigt, Struktur zerstört <b>Einlag.-situation:</b> liegt frei, locker im Salzgrus, eingeschlossen im Salzgrus	
<b>Aktion</b>	Transport mittels Transportgerät mit Möglichkeit zur Lastaufnahme von Schüttgütern und Gütern mit instabiler Struktur
<b>Geräte</b>	
Container bzw. Mulde auf Wechselladerfahrzeug	
Anmerkungen: Wechselladerfahrzeug mit abnehmbarem Container	



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 48 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### 9.2 DETAILLIERTE EINZELVORSTELLUNG DER GERÄTSCHAFTEN UND WERKZEUGE

Entsprechend der Fallkombinationen aus der Aktionsmatrix wurden die zuvor dargestellten Gerätschaften und Werkzeuge als besonders geeignet identifiziert. Bei genauer Betrachtung der Gerätematrix zeigt sich, dass die Anzahl an unterschiedlichen Gerätschaften und Werkzeugen, unter Berücksichtigung der aufgabenbezogenen Eigenschaften gemäß Aktionsmatrix, weiter eingegrenzt und durch Auswahl von Gerätschaften und Werkzeugen mit Mehrfachfunktion bzw. Gerätschaften mit vielen Kombinationsmöglichkeiten zudem reduziert werden kann.

Insgesamt handelt es sich somit nur noch um elf Gerätschaften, 15 Werkzeuge und drei Zubehörteile. Diese sind nachfolgend im Detail vorgestellt und im Hinblick auf ihre Eignung genauer erläutert. Die entsprechenden Quellenangaben finden sich in der Geräteliste (Anhang 1).

Da die jeweiligen Gerätschaften und Werkzeuge sowie das Zubehör zum großen Teil in unterschiedlichen Größen und Varianten verfügbar sind, zeigen die Detailangaben die sogenannte Bandbreite des jeweiligen Gerätes. Dabei werden unterschiedliche Größen, Gewichte und auch Motorisierungen herstellerübergreifend betrachtet.

Je nach Aufgabenstellung ist dann die entsprechende Gerätschaft, das entsprechende Werkzeug sowie das passende Zubehör zu wählen.

Die möglichen Kombinationen von Gerätschaften, Werkzeugen und Zubehör sind anschließend in Kapitel 9.2.3 anhand einer Kombinationsmatrix dargestellt.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 49 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### 9.2.1 Gerätschaften

#### Abbruchroboter

Abbildung



Abbildung 11: Abbruchroboter [14]

Einsatzbereich

Lösen

Gerätebeschreibung

Der Abbruchroboter ist ein kompaktes und fernbedienbares Arbeitsgerät, mit dem auf kleinstem Raum Rückbauarbeiten ausgeführt werden können. Mit seinem Kettenfahrwerk ist er in unwegsamer Arbeitsumgebung einsetzbar. Über die angebaute Wechselaufnahme können unterschiedliche Werkzeuge montiert werden. Aufgrund seiner Ausstattung kann er zudem in Strahlenschutzbereichen und im Bergbau eingesetzt werden.

Antriebsart

Elektro

Fernbedienbarkeit

Ja

Gewicht (netto)

Von ca. 500 kg bis ca. 11.290 kg

Zuladung

Von ca. 70 kg bis ca. 1.200 kg

Abmessungen

Breite: von ca. 590 mm bis ca. 2.200 mm

Höhe: von ca. 940 mm bis ca. 2.650 mm

Motorleistung

Von ca. 5,5 kW bis ca. 45 kW

Wechselaufnahme

Ja

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 50 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Tunnelbagger

Abbildung



Abbildung 12: Tunnelbagger [15]

Einsatzbereich

Lösen, Greifen, Laden

Gerätebeschreibung

Der Tunnelbagger eignet sich aufgrund seiner Geometrie speziell für Vortriebsarbeiten in Bereichen mit begrenzter Deckenhöhe, wie z. B. in Tunneln und Stollen. Für diesen Einsatzzweck verfügt das Gerät über eine entsprechend hohe Vorschubleistung. Diese erlaubt unter Einsatz verschiedener Werkzeuge einen effektiven Vortrieb. Der angebaute Auslegerarm ist für diese Aufgabe bauartbedingt entsprechend verstärkt.

Antriebsart

Diesel

Fernbedienbarkeit

Nein, kann aber nachgerüstet werden

Gewicht

Netto von ca. 31.900 kg bis ca. 43.500 kg

Abmessungen

Länge: von ca. 5.100 mm bis ca. 12.265 mm

Breite: von ca. 2.700 mm bis ca. 3.190 mm

Höhe: von ca. 3.100 mm bis ca. 4.200 mm

Motorleistung

Von ca. 130 kW bis ca. 190 kW

Wechselaufnahme

Ja

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 51 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 17.07.2012
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		

### Teleskopbagger

Abbildung



Abbildung 13: Teleskopbagger [16]

Einsatzbereich	Lösen, Greifen, Laden
Gerätebeschreibung	Teleskopbagger eignen sich, ähnlich wie Tunnelbagger, für Vortriebsarbeiten sowie Arbeiten in Bereichen mit begrenzter Deckenhöhe. Der teleskopierbare Baggerstiel bietet dem Anwender einen vergrößerten Aktionsradius bei zugleich kompakter Bauweise.
Antriebsart	Elektro und Diesel
Fernbedienbarkeit	Nein, kann aber nachgerüstet werden
Gewicht	Netto von ca. 5.500 kg bis ca. 42.800 kg
Abmessungen	Länge: von ca. 4.400 mm bis ca. 18.100 mm Breite: von ca. 1.500 mm bis ca. 3.370 mm Höhe: von ca. 1.880 mm bis ca. 3.250 mm
Motorleistung	Von ca. 37 kW bis ca. 202 kW
Wechselaufnahme	Ja
Vorhanden in der Asse	Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 52 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Schreitbagger

Abbildung



Abbildung 14: Schreitbagger [17]

Einsatzbereich

Lösen, Greifen, Laden

Gerätebeschreibung

Der Schreitbagger verfügt wie der Teleskopbagger über einen teleskopierbaren Baggerstiel, der dem Gerät bei kompakter Bauweise einen großen Aktionsradius verleiht. Darüber hinaus besitzt der Schreitbagger ein Schreitfahrwerk, bestehend aus einer Kombination aus Rädern und Schreitarmen, mit dem sich das Gerät auch im unwegsamen Gelände standsicher fortbewegen lässt.

Antriebsart

Diesel

Fernbedienbarkeit

Nein, kann aber nachgerüstet werden

Gewicht

Netto von ca. 2.000 kg bis ca. 12.900 kg

Abmessungen

Länge: -

Breite: -

Höhe: -

Motorleistung

Von ca. 17,6 kW bis ca. 117 kW

Wechselaufnahme

Ja

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 53 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012

### Bagger

Abbildung



Abbildung 15: Bagger [18]

Einsatzbereich

Lösen, Greifen, Laden

Gerätebeschreibung

Bei dem Gerät Bagger handelt es sich um einen herkömmlichen Hydraulikbagger auf Raupenkettensystemen als Standardbaumaschine. Vorteile dieses Gerätes sind die große Bandbreite an verfügbaren Größen und Ausführungsvarianten sowie die große Herstellervielfalt und die zahlreichen Kombinationsmöglichkeiten mit unterschiedlichen Anbaugeräten.

Antriebsart

Diesel

Fernbedienbarkeit

Nein, kann aber nachgerüstet werden

Gewicht

Netto von ca. 11.300 kg bis ca. 43.000 kg

Abmessungen

Länge: von ca. 7.900 mm bis ca. 11.190 mm

Breite: von ca. 2.500 mm bis ca. 3.440 mm

Höhe: von ca. 3.010 mm bis ca. 3.660 mm

Motorleistung

Von ca. 65 kW bis ca. 236 kW

Wechselaufnahme

Ja

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 54 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Radlader

Abbildung



Abbildung 16: Radlader [19]

Einsatzbereich

Greifen, Laden

Gerätebeschreibung

Der Radlader ist ein speziell für den Bergbaubetrieb ausgelegtes Gerät. Aufgrund seiner niedrigen Bauweise kann er insbesondere in Räumen mit begrenzter Deckenhöhe (z. B. Bergwerk, Stollen, etc.) eingesetzt werden. Zugleich verfügt er über ein großes Schaufelvolumen, mit dem sich auch größere Gebinde transportieren lassen.

Antriebsart

Diesel / Elektro

Fernbedienbarkeit

Ja

Gewicht

Netto von ca. 9.500 kg bis ca. 58.500 kg

Abmessungen

Länge: ca. 5.702 mm bis ca. 13.606 mm

Breite: ca. 2.300 mm bis ca. 4.000 mm

Höhe: ca. 1.940 mm bis ca. 3.620 mm

Motorleistung

Von ca. 72 kW bis ca. 250 kW

Wechselaufnahme

Nein

Vorhanden in der Asse

Ja





Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 55 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Teleskopstapler

Abbildung



Abbildung 17: Teleskopstapler [20]

Einsatzbereich

Greifen, Laden

Gerätebeschreibung

Der Teleskopstapler eignet sich in der geländegängigen Ausführung für den Einsatz auf unebenen und zum Teil unbefestigten Flächen. Durch seine kompakte Bauweise kann er in Räumen mit beengten Platzverhältnissen eingesetzt werden. Er ist zudem äußerst wendig. Der teleskopierbare Ladearm vergrößert den Aktionsradius über die Ladehöhe und Ausladung eines normalen Radladers hinaus.

Antriebsart

Diesel

Fernbedienbarkeit

Nein, kann aber nachgerüstet werden

Gewicht

Netto von ca. 2.400 kg bis ca. 10.866 kg

Abmessungen

Länge: von ca. 3.665 mm bis ca. 5.930 mm

Breite: von ca. 1.410 mm bis ca. 2.400 mm

Höhe: von ca. 1.950 mm bis ca. 2.395 mm

Motorleistung

Von ca. 22,7 kW bis ca. 74 kW

Wechselaufnahme

Ja

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 56 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Teilschnittmaschine

Abbildung

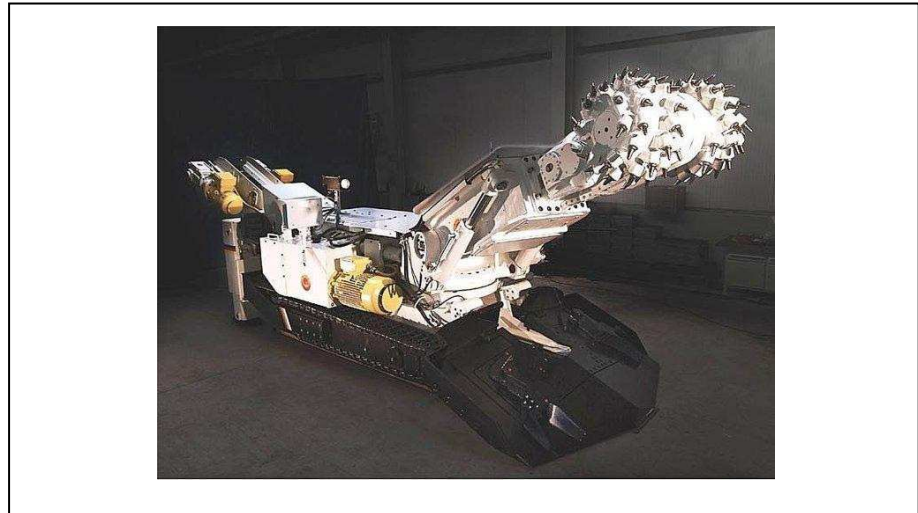


Abbildung 18: Teilschnittmaschine [21]

Einsatzbereich

Lösen

Gerätebeschreibung

Die Teilschnittmaschine bietet gegenüber der Bearbeitung durch Stemmen, Graben, etc. eine Alternative zum Lösen von Salzgrus. Mittels der angebauten Querschneidköpfe löst die Teilschnittmaschine das anstehende Salzgestein durch Fräsen. Insbesondere bei sehr stark verfestigtem Salzgrus ist bei diesem Verfahren eine hohe Abtragleistung zu erwarten.

Antriebsart

Diesel

Fernbedienbarkeit

Nein

Gewicht

Brutto von ca. 34.000 kg bis ca. 130.000 kg

Abmessungen

Länge: von ca. 8.500 mm bis ca. 14.175 mm

Breite: von ca. 1.900 mm bis ca. 6.500 mm

Höhe: von ca. 1.770 mm bis ca. 3.900 mm

Motorleistung

Von ca. 220 kW bis ca. 290 kW

Wechselaufnahme

Nein

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 57 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Universal-Baggerladergerät

Abbildung



Abbildung 19: Universal-Baggerladergerät [22]

Einsatzbereich

Lösen, Greifen, Laden

Gerätebeschreibung

Das Universal-Baggerladergerät (z. B. ein Häggloader) ist eine Kombination aus Grab- und Ladergerät, mit dem sich gelöstes und gegebenenfalls zerkleinertes Material abgraben und verladen lässt. Eine Wechselaufnahme an der Spitze des Baggerarmes ermöglicht den Einsatz von unterschiedlichen Werkzeugen. Über das integrierte Förderband kann das gelöste Material z. B. in einen Transportbehälter geladen werden.

Antriebsart

Diesel / Elektro

Fernbedienbarkeit

Ja

Gewicht

Netto von ca. 13.500 kg bis ca. 19.300 kg

Abmessungen

Länge: von ca. 9.210 mm bis ca. 11.186 mm

Breite: von ca. 2.195 mm bis ca. 2.808 mm

Höhe: von ca. 2.275 mm bis ca. 2.933 mm

Motorleistung

Von ca. 45 kW bis ca. 73 kW

Wechselaufnahme

Ja

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 58 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Minikran

Abbildung



Abbildung 20: Minikran [23]

Einsatzbereich

Greifen, Laden

Gerätebeschreibung

Der Minikran ist ein kleines Kranfahrzeug auf einem Kettenfahrwerk, welches neben der kompakten Bauweise bei entsprechender Abstützung eine große Ausladung des Ladearms bietet. Somit können unter Tage auch über größere Entfernungen Gebinde angehoben und verladen werden.

Antriebsart

Diesel / Elektro

Fernbedienbarkeit

Ja

Gewicht

Netto von ca. 1.000 kg bis ca. 15.640 kg

Abmessungen

Länge: von ca. 1.870 mm bis ca. 6.545 mm

Breite: von ca. 595 mm bis ca. 2.490 mm

Höhe: von ca. 1.290 mm bis ca. 2.185 mm

Motorleistung

Von ca. 4,9 kW bis ca. 68,4 kW

Wechselaufnahme

Nein

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 59 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 17.07.2012
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		

### Wechselader

Abbildung



Abbildung 21: Wechselader [24]

Einsatzbereich

Transport

Gerätebeschreibung

Mit dem Wechselader bietet sich ein vielseitiges Gerät an, welches speziell für den Einsatz im Bergbaubereich konzipiert wurde. Der Wechselader kann mit unterschiedlichen Lastaufnahmeeinrichtungen ausgestattet werden. Beispielsweise lassen sich somit unter Tage im Wechselbetrieb Container für loses Schüttgut, Ladeplattformen mit Aufnahmen für unterschiedliche Gebinde, etc. verfahren.

Antriebsart

Diesel

Fernbedienbarkeit

Nein

Gewicht

Netto von ca. 13.000 kg bis ca. 22.000 kg

Nutzlast

Von ca. 15.000 kg bis ca. 25.000 kg

Abmessungen

Länge: -

Breite: -

Höhe: -

Motorleistung

-

Wechselaufnahme

Ja

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 60 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012

### 9.2.2 Werkzeuge Saugbaggereinheit

Abbildung



Abbildung 22: Saugbaggereinheit [25], [26]

Einsatzbereich

Lösen (Freilegen)

Gerätebeschreibung

Die Saugbaggereinheit ist ein Baggeranbaugerät, das zur Aufnahme von losem Schüttgut eingesetzt werden kann. Hydraulisch angetriebene, pneumatisch arbeitende Feststoffförderer transportieren das aufzunehmende Gut nach dem „Staubsaugerprinzip“ in dafür vorgesehene Behälter. Ein weiteres Prinzip sind sogenannte Vakuumsauger mit jedoch geringerem Förderstrom. Die Saugbaggereinheit kann direkt an die Hydraulik des Trägergerätes angeschlossen werden. Von losem Salzgrus bedeckte Gebinde können mit dieser Technik freigelegt werden. Über entsprechende Adapterplatten kann für Trägergeräte jeden Fabrikats eine entsprechende Saugbaggereinheit angebracht werden.

Antriebsart

Hydrauliköl

Fernbedienbarkeit

Der Einsatz am fernbedienbaren Trägergerät ist möglich

Saugleistung Ventilator

Bis zu 17.000 m<sup>3</sup>/h

Leergewicht

Ca. 1.400 kg

Motorleistung

Ca. 55 kW

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 61 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Hydraulisches Spaltgerät

Abbildung

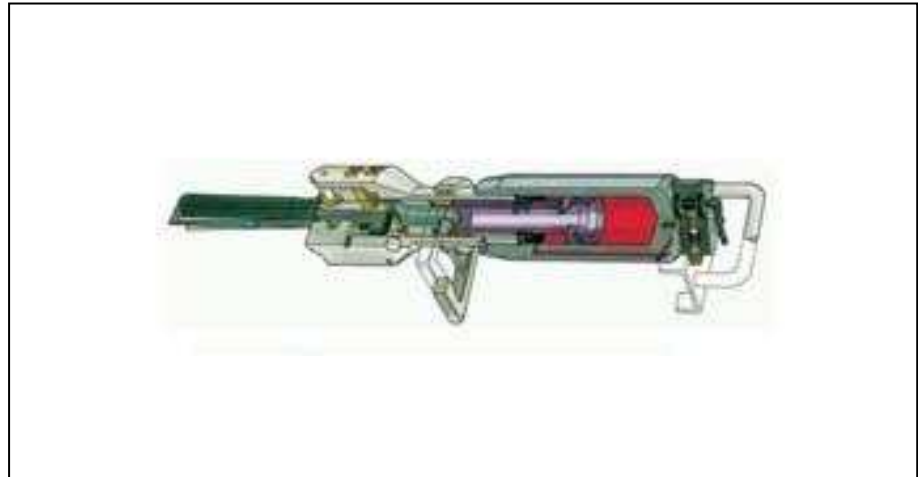


Abbildung 23: Hydraulisches Spaltgerät [27]

Einsatzbereich

Lösen

Gerätebeschreibung

Das hydraulische Spaltgerät ermöglicht erschütterungs- und staubfreien Abbruch von Mauerwerk, Beton und Stahlbeton. Der Spalter wird hierfür in vordefinierten Bohrungen im Abbruchmaterial positioniert. Durch hydraulisch ausfahrende Keile werden die Druckplatten auseinander geschoben, was eine Kraftwirkung auf das zu brechende Material ausübt. Die Abbruchteile können in Form und Größe den Abtransportmöglichkeiten angepasst werden.

Antriebsart

Hydraulisch

Fernbedienbarkeit

Nein

Spaltkraft

Von ca. 1.950 kN bis zu ca. 4.000 kN

Bohrlochtiefe

Von ca. 270 mm bis ca. 630 mm

Gewicht

Ca. 18 kg bis ca. 31 kg

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 62 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Hydraulikhammer

Abbildung



Abbildung 24: Hydraulikhammer am Baggerausleger [28]

Einsatzbereich

Lösen

Gerätebeschreibung

Der Hydraulikhammer ist ein Baggeranbauwerkzeug, das insbesondere zum Brechen, Bereißen und Knäppern von Stein, Beton und Fels eingesetzt wird. Der Hydraulikhammer besteht im Wesentlichen aus Schlagwerk, Gehäuse und Einsteckwerkzeug (Meißel). Im Schlagwerk wird die vom Trägergerät / Bagger bereitgestellte Energie in Form von Hydrauliköldruck in kinetische Energie des Meißels umgewandelt. Diverse Meißelausführungen wie Spitz-, Flach- und Stumpfmeißel sind verfügbar. Das Einsatzgebiet des Hydraulikhammers reicht vom Beton- und Bauwerkabbruch über Graben- und Tunnelbau bis hin zur Direktgewinnung im Steinbruch oder Bergwerk. Über entsprechende Adapterplatten kann für Trägergeräte jeden Fabrikats ein Hydraulikhammer mit optimalem Einsatzgewicht bzw. Schlagenergie montiert werden.

Antriebsart

Hydraulisch

Fernbedienbarkeit

Der Einsatz am fernbedienbaren Trägergerät ist möglich

Einsatzgewicht

Von ca. 60 kg bis ca. 8.000 kg

Gesamthöhe

Von ca. 1.000 mm bis ca. 4.000 mm

Schlagenergie

Von ca. 150 Joule bis ca. 20.000 Joule

Schlagzahl

Von ca. 200 n/min bis ca. 2.100 n/min

Vorhanden in der Asse

Nein





Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 63 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Hydraulikfräse

Abbildung



Abbildung 25: Hydraulische Anbaufräse am Baggerausleger [29]

Einsatzbereich

Lösen

Gerätebeschreibung

Die Hydraulikfräse ist ein Anbauwerkzeug, das insbesondere zum fräsenden bzw. schneidenden Abtrag von Stein, Beton und Fels eingesetzt wird. Die Hydraulikfräse besteht aus einem Hydraulikmotor mit nachgeschaltetem Planetengetriebe, einem Gehäuse und einer mit Meißeln bestückten Schneid- bzw. Fräswalze. Im Hydraulikmotor wird die vom Trägergerät / Bagger bereitgestellte Energie in Form von Hydraulikölldruck in eine Rotationsbewegung der Schneid- bzw. Fräswalze umgewandelt. Unterschiedliche Fräswalzenbestückungen sind für verschiedene Anwendungen verfügbar. Hydraulische Fräsen werden vorwiegend im Tunnel-, Kanal-, Straßen- und Bergbau sowie beim Gebäuderückbau eingesetzt. Über entsprechende Adapterplatten kann für Trägergeräte jeden Fabrikats eine Hydraulikfräse mit optimierter Bestückung und Geometrie montiert werden.

Antriebsart

Hydraulisch

Fernbedienbarkeit

Der Einsatz am fernbedienbaren Trägergerät ist möglich

Einsatzgewicht

Von ca. 250 kg bis ca. 6.000 kg

Schnittbreite

Von ca. 480 mm bis ca. 1.600 mm

max. Drehmoment

Von ca. 0,5 kNm bis ca. 237 kNm

max. Nennleistung

Von ca. 18 kW bis ca. 350 kW

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 64 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Reißzahn

Abbildung

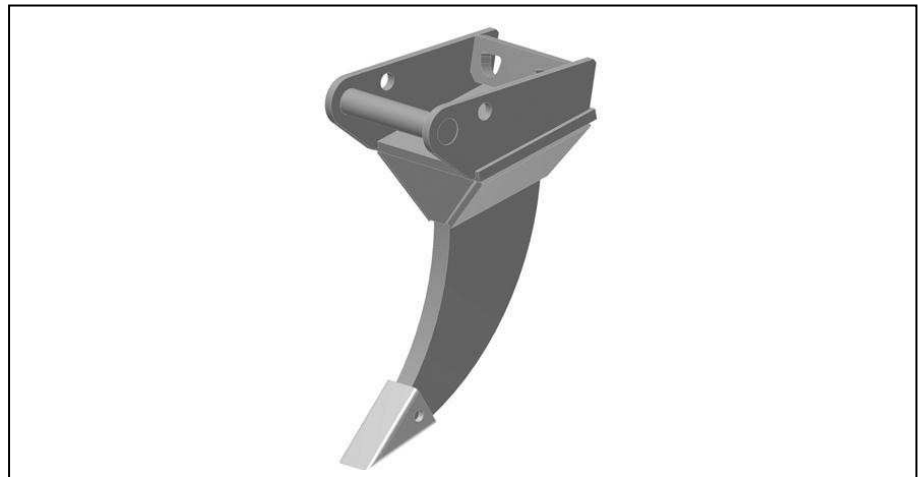


Abbildung 26: Reißzahn [30]

Einsatzbereich

Lösen

Gerätebeschreibung

Der Reißzahn ist ein Anbauwerkzeug, das zum Lösen harter Gesteinsarten wie Kalkstein, Basalt und Granit eingesetzt werden kann. Ein Reißzahn besteht im Wesentlichen aus Zahnschneidkante, Schwert und einer oft schwenkbaren Aufhängung. Die Zahnschneidkante kann den Einsatzbedingungen in Geometrie und Material angepasst werden. Die gesamte Kraft des Baggerauslegers wird auf einer kleinen Fläche auf der Zahnschneidkante gebündelt, wodurch eine hohe Eindringtiefe gewährleistet wird. Der Reißzahn sollte in der Lage sein, in verfestigten Salzgrus einzudringen. Über entsprechende Adapterplatten kann für Trägergeräte jeden Fabrikats ein Reißzahn mit optimierter Geometrie montiert werden.

Antriebsart

Mechanische Kopplung am hydraulisch angetriebenen Baggerausleger

Fernbedienbarkeit

Der Einsatz am fernbedienbaren Trägergerät ist möglich

Gewicht

Von ca. 200 kg bis ca. 1.760 kg

Länge

Von ca. 600 mm bis ca. 1.500 mm

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 65 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Roderechen

Abbildung

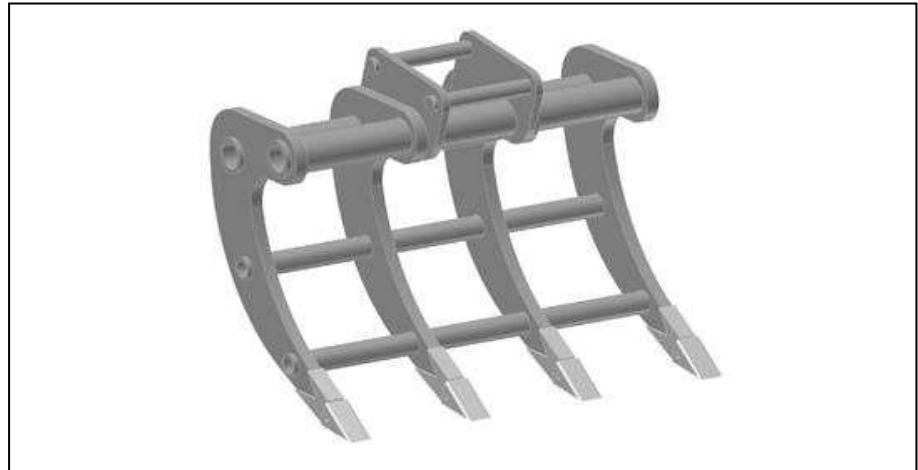


Abbildung 27: Roderechen [30]

Einsatzbereich

Lösen

Gerätebeschreibung

Der Roderechen ist ein Anbauwerkzeug, das insbesondere zur Sortierung von Stein und Erde eingesetzt wird. Im Aufbau ähnelt der Roderechen einem Reißzahn, wobei jedoch mehrere Zähne nebeneinander montiert sind. Die Eindringtiefe ist im Vergleich zum Reißzahn aufgrund der kleineren Flächenpressung niedriger. Dennoch ist mit einem guten Eindringverhalten im verfestigten Salzgrus zu rechnen. Über entsprechende Adapterplatten kann für Trägergeräte jeden Fabrikats ein Roderechen mit optimierter Geometrie montiert werden.

Antriebsart

Mechanische Kopplung am hydraulisch angetriebenen Baggerausleger

Fernbedienbarkeit

Der Einsatz am fernbedienbaren Trägergerät ist möglich

Breite

Von ca. 750 mm bis ca. 1.800 mm

Baggergewichtsklasse

Von ca. 3,6 t bis ca. 42 t

Zähnezahl

Von ca. 3 bis ca. 8 Zähnen

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 66 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012

### Sieblöffel / Siebschaufel

Abbildung



Abbildung 28: Sieblöffel (links) [31] / Siebschaufel (rechts) [32]

Einsatzbereich

Greifen und Anheben / Verladen

Gerätebeschreibung

Der Sieblöffel für Hydraulikbagger und die Siebschaufel für Radlader oder Teleskoplader sind Anbauwerkzeuge, die insbesondere zur Sortierung vor Ort von Aushub- und Abbruchmaterial verwendet werden. Über Gitterroste mit unterschiedlichen Siebgrößen erfolgt eine Trennung von Grob- und Feinmaterial. Verstärkt werden kann dieser Effekt durch hydraulisch angetriebene Rotationstrommeln oder in der Schaufel / im Löffel verbauten Siebwellen. Dadurch könnte eine Vorabtrennung von Gebinden und Salzgrus erreicht werden. Über entsprechende Adapterplatten kann für Trägergeräte jeden Fabrikats ein entsprechender Löffel mit optimierter Geometrie und Siebleistung montiert werden.

Antriebsart

Mechanische Kopplung am hydraulisch angetriebenen Baggerausleger

Fernbedienbarkeit

Der Einsatz am fernbedienbaren Trägergerät ist möglich

Gewicht

Von ca. 40 kg bis ca. 2.750 kg

Füllvolumen

Von ca. 0,23 m<sup>3</sup> bis ca. 4,1 m<sup>3</sup>

Breite

Von ca. 400 mm bis ca. 3.200 mm

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 67 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Tieflöffel

Abbildung



Abbildung 29: Tieflöffel [33]

Einsatzbereich

Greifen und Anheben / Verladen

Gerätebeschreibung

Der Tieflöffel ist ein universell einsetzbares Anbauwerkzeug, das insbesondere zum Lösen, Transportieren und Verladen von Erdreich oder sonstigem Schüttmaterial dient. Felstieflöffel in robuster Bauweise werden unter anderem auch zum Reißen und Lösen von geschlossenem Fels im Steinbruch oder ausgewachsenen Böden eingesetzt. Die Schneidmesser bzw. Zahnschneiden können den jeweiligen Einsatzbedingungen angepasst werden. Über entsprechende Adapterplatten kann für Trägergeräte jeden Fabrikats ein entsprechender Tieflöffel mit optimierter Geometrie und Grableistung montiert werden. Zur besseren Handhabung von großen Gegenständen, kann bei vielen Ausführungen ein zusätzlicher Greifmechanismus bzw. Haltebügel montiert werden.

Antriebsart

Mechanische Kopplung am hydraulisch angetriebenen Baggerausleger

Fernbedienbarkeit

Der Einsatz am fernbedienbaren Trägergerät ist möglich

Gewicht

Von ca. 20 kg bis ca. 6.400 kg

Füllvolumen

Von ca. 0,15 m<sup>3</sup> bis ca. 7,5 m<sup>3</sup>

Schnittbreite

Von ca. 220 mm bis ca. 2.600 mm

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 68 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Ladeschaufel

Abbildung



Abbildung 30: Ladeschaufel für Radlader [34]

Einsatzbereich

Verladen

Gerätebeschreibung

Die Ladeschaufel ist ein Anbauwerkzeug für Radlader und Teleskoplader, das insbesondere zum Verladen und Transportieren von Erdreich oder sonstigem Schüttmaterial eingesetzt wird. Ausgestattet mit zusätzlichen Verschleißblechen bzw. verstärktem Material sind Ladeschaufeln auch als sog. Fels- bzw. Schwergutschaufeln verfügbar. Komplette Gebinde könnten mit einer entsprechenden Ladeschaufel aufgenommen und transportiert werden.

Antriebsart

Mechanische Kopplung am hydraulisch angetriebenen Radlader / Fahrlader

Fernbedienbarkeit

Der Einsatz am fernbedienbaren Trägergerät ist möglich

Gewicht

Von ca. 390 kg bis ca. 4.675 kg

Schnittbreite

Von ca. 1.700 mm bis ca. 3.600 mm

Füllvolumen

Von ca. 0,4 m<sup>3</sup> bis ca. 10 m<sup>3</sup>

Vorhanden in der Asse

Ja, Zustand jedoch unbekannt



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 69 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012

### Brecherlöffel

Abbildung



Abbildung 31: Brecherlöffel [35]

Einsatzbereich

Greifen, Laden

Gerätebeschreibung

Der Brecherlöffel ist ein Anbaugerät ähnlich einem stationären Backenbrecher, das jedoch direkt am mobilen Trägergerät montiert wird. Hydraulisch angetriebene Exzenterwellen bewegen Brechbacken, wodurch das Mahlgut in vordefinierte Korngrößen zerkleinert wird. Haupteinsatzgebiete eines Brecherlöffels sind das Zerkleinern von mineralischen Rohstoffen, Beton und Mauerwerk in Steinbrüchen, im Bergbau sowie bei Abbruchmaßnahmen. Ein Brecherlöffel kann zum Zerkleinern von ausgebrochenem Salzgrus eingesetzt werden. Je nach Ausführung ist auch das Zerkleinern und Separieren von Metallstrukturen möglich. Über entsprechende Adapterplatten kann für Trägergeräte jeden Fabrikats ein entsprechender Brecherlöffel mit optimierter Geometrie und Brechleistung montiert werden.

Antriebsart

Hydraulisch

Fernbedienbarkeit

Der Einsatz am fernbedienbaren Trägergerät ist möglich

Gewicht

Von ca. 1.500 kg bis ca. 5.620 kg

Löffelbreite

Von ca. 970 mm bis ca. 1.650 mm

Füllvolumen

Von ca. 0,5 m<sup>3</sup> bis ca. 1,05 m<sup>3</sup>

Durchsatz

Von ca. 0,8 m<sup>3</sup>/h bis ca. 7,5 m<sup>3</sup>/h

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 70 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012

### Mechanischer Greifer (Nuklearindustrie)

Abbildung



Abbildung 32: Fassgreifer (links) [36], Nukleargreifer (rechts) [37]

Einsatzbereich

Greifen, Laden

Gerätebeschreibung

Mit einem mechanischen Greifer ist es möglich, durch Formschluss Gebinde bzw. Gebindeteile zu erfassen und zu verladen. Die Größe des Greifers ist maßgeblich vom Gewicht des zu greifenden Gebindes abhängig. Die Öffnungsweite des Greifers muss auf die Größe der Gebinde abgestimmt werden. Fassgreifer für die Atomindustrie werden speziell für das Greifen, Positionieren und sicheres Verladen von Nuklearfässern konstruiert. Die Greifarme werden so konstruiert, dass Fässer möglichst wenig beschädigt oder deformiert werden. Ein Drehmotor wird direkt mittels Festanbau am Trägergerät montiert.

Nukleargreifer werden speziell für das Greifen und Sortieren von nuklearem Abfall entwickelt. Zusatzschneidkanten ermöglichen etwaige Lösearbeiten. Rückschlagventile verhindern ein ungewolltes Öffnen des Greifers bei Druckabfall

Antriebsart

Hydraulisch, mechanisch

Fernbedienbarkeit

Ja

Gewicht

Ca. 235 kg bis 260 kg

Abmessungen

Max. Öffnungsweite: ca. 500 mm bis 1.370 mm

Traglast

Ca. 500 kg bis 1.000 kg

Vorhanden in der Asse

Nein





Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 71 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012

### Mechanischer Greifer (allgemein)

Abbildung



Abbildung 33: Sortiergreifer (links) [37]

Einsatzbereich	Greifen, Laden
Gerätebeschreibung	Mit einem mechanischen Greifer ist es möglich, durch Formschluss Gebinde bzw. Gebindeteile zu erfassen und zu verladen. Die Größe des Greifers ist maßgeblich vom Gewicht des zu greifenden Gebindes abhängig. Die Öffnungsweite des Greifers muss auf die Größe der Gebinde abgestimmt werden.
Antriebsart	Hydraulisch, mechanisch
Fernbedienbarkeit	Ja
Gewicht	Von ca. 200 kg bis ca. 3.000 kg
Abmessungen	Max. Öffnungsweite: von ca. 970 mm bis ca. 2.200 mm Schaleninhalt: ca. 100 l bis ca. 1.000 l
Motorleistung	-
Wechselaufnahme	-
Vorhanden in der Asse	Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 72 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Magnetischer Greifer

Abbildung



Abbildung 34: Magnetgreifer [38]

Einsatzbereich	Greifen, Laden
Gerätebeschreibung	Mit einem magnetischen Greifer ist es möglich, durch Magnetismus Gebinde zu erfassen und zu verladen. Voraussetzung ist, dass das zu greifende Gebinde magnetisch ist. Die Größe des Greifers ist maßgeblich vom Gewicht des zu greifenden Gebindes abhängig.
Antriebsart	Elektrisch
Fernbedienbarkeit	Ja
Gewicht	Von ca. 2 kg bis ca. 420 kg
Traglast	Bis zu ca. 20.000 kg
Motorleistung	-
Wechselaufnahme	-
Vorhanden in der Asse	Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 73 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Vakuumgreifer

Abbildung

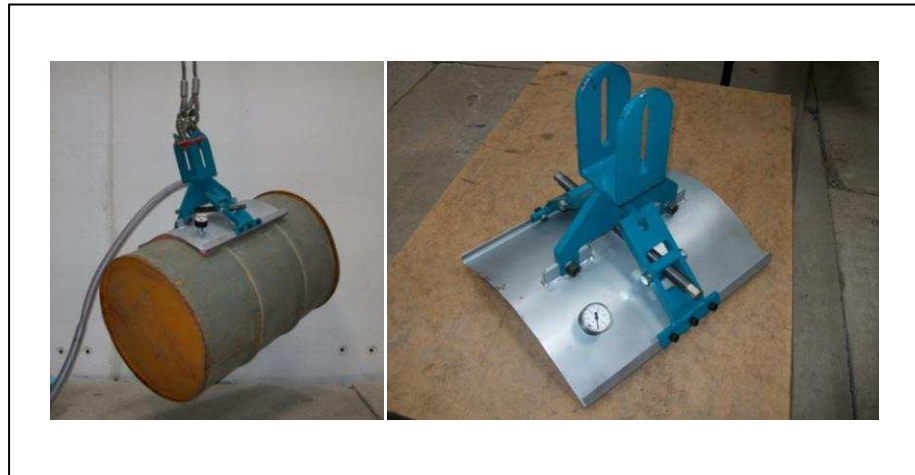


Abbildung 35: Vakuumgreifer [26]

Einsatzbereich

Greifen, Laden

Gerätebeschreibung

Mit einem Vakuumgreifer ist es möglich, durch Unterdruck Gebinde zu erfassen und zu verladen. Der Unterdruck wird hierbei über einen externen Kompressor erzeugt. Die Größe des Greifers ist maßgeblich vom Gewicht des zu greifenden Gebindes abhängig. Zur Handhabung von großen und schweren Strukturen kann die Anzahl der Vakuumgreifer modular angepasst werden. Der Vakuumgreifer muss das Gebinde nicht umschließen, die Angriffsfläche des Greifers ist ausreichend.

Antriebsart

Elektrisch, pneumatisch

Fernbedienbarkeit

Ja

Gewicht

Ab ca. 20 kg

Traglast

Ca. 500 kg bei einer Fläche von ca. 0,2 m<sup>2</sup> (Sicherheitsbeiwert von 2)

Motorleistung

-

Wechselaufnahme

-

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 74 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Zweischalentiesbaugreifer

Abbildung



Abbildung 36: Zweischalentiesbaugreifer [39]

Einsatzbereich	Lösen, Greifen, Laden
Gerätebeschreibung	Der Zweischalentiesbaugreifer ist ein Anbauwerkzeug, das insbesondere für den Erdaushub von losem Material und Verladearbeiten eingesetzt wird. Die niedrige Bauform und die spezielle Öffnungsweite bei sehr hohen Schließkräften, ermöglichen einen optimalen Einsatz auch unter begrenzten Platzverhältnissen.
Antriebsart	Hydraulisch
Fernbedienbarkeit	Ja
Gewicht	Von ca. 240 kg bis 3.400 kg
Schaufelinhalt	Von ca. 100 l bis ca. 3.530 l
Abmessungen	Schaufelöffnungsbreite: ca. 1.340 mm bis ca. 2.860 mm Schnittbreite: ca. 280 mm bis ca. 2.400 mm
Motorleistung	-
Wechselaufnahme	-
Vorhanden in der Asse	Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 75 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Ladegabel

Abbildung



Abbildung 37: Ladegabel [39]

Einsatzbereich	Greifen, Laden
Gerätebeschreibung	Die Ladegabel ist ein Anbauwerkzeug für Gabelstapler, Rad- und Fahrlader, das zum Verladen und Transportieren von Paletten und Containern eingesetzt wird. Mit einer Ladegabel ist es ebenfalls möglich, Gebinde zu greifen und zu verladen.
Antriebsart	-
Fernbedienbarkeit	Ja
Gewicht	Ab ca. 50 kg
Traglast	Abhängig von der eingesetzten Gerätschaft
Motorleistung	-
Wechselaufnahme	-
Vorhanden in der Asse	Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 76 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### 9.2.3 Zubehör (Abroll-) Container

Abbildung



Abbildung 38: Container (rechts), Absetzmechanismus (links) [24]

Einsatzbereich

Transport

Gerätebeschreibung

Gebinde und / oder Schüttgut können zum Transport in einen Container verladen werden. Zum einen vereinfacht es die Handhabung der Gebinde beim Transport und zum anderen wird die Abschirmung gegen ionisierende Strahlung erhöht. Container existieren in verschiedensten Größen und sind in der Regel genormt und/oder standardisiert.

Antriebsart

Hydraulisch

Fernbedienbarkeit

-

Nutzlast

In verschiedensten Größen erhältlich; z. B. Container von Paus: von ca. 15 t bis ca. 25 t

Muldenvolumen

Z. B. Container von Paus: von 8 m<sup>3</sup> bis 12,5 m<sup>3</sup>

Motorleistung

-

Wechselaufnahme

-

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 77 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012

### Manipulatoren - Tiltrotator

Abbildung



Abbildung 39: Tiltrotator (links) [40] und im Einsatz (rechts) [41]

Einsatzbereich

Lösen, Greifen, Laden

Gerätebeschreibung

Der hydraulische Tiltrotator erweitert den Aktionsbereich eines Hydraulikbaggers. Der Tiltrotator wirkt wie ein Handgelenk zwischen Bagger und Anbaugerät. Ein integriertes Steuerungssystem ermöglicht endlose Rotation und Schwenken bis zu einem gewissen Grad in zwei Ebenen. Die Anbaugeräte können sicher und schnell gewechselt werden.

Antriebsart

Hydraulisch

Fernbedienbarkeit

Ja

Gewicht

Von ca. 125 kg bis ca. 850 kg

Abmessungen

-

Motorleistung

-

Wechselaufnahme

Ja

Vorhanden in der Asse

Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 78 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012

### Manipulatoren - 3-Achsen-Manipulator

Abbildung

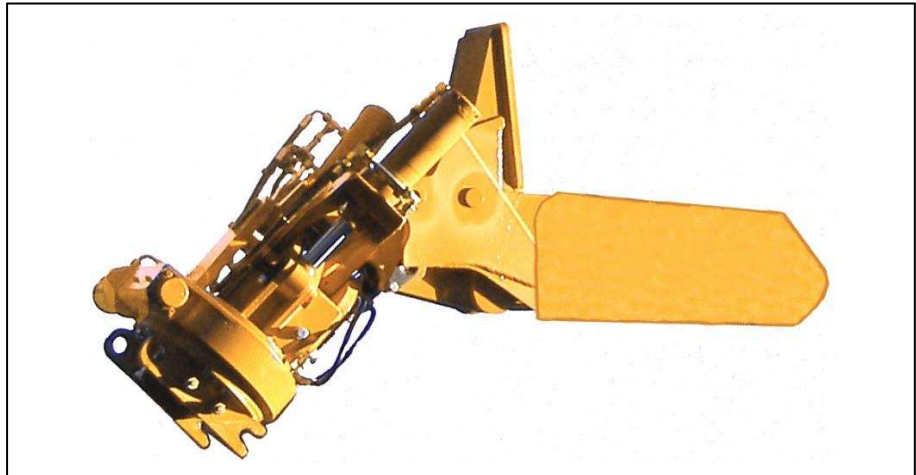


Abbildung 40: 3-Achsen-Manipulator [37]

Einsatzbereich	Lösen, Greifen, Laden
Gerätebeschreibung	Der hydraulische 3-Achsen-Manipulator erweitert den Aktionsbereich eines Hydraulikbaggers. Das Gerät ist mit drei Achsen sowie einem Drehmotor mit Schneckenantrieb ausgestattet. Bereits verbaute Schnellwechselsysteme erlauben einen zügigen Wechsel verschiedenster Anbauwerkzeuge.
Antriebsart	Hydraulisch
Fernbedienbarkeit	Ja
Gewicht	Ca. 380 kg
Abmessungen	1.560 mm x 620 mm x 600 mm
Traglast	Ca. 1.500 kg
Wechselaufnahme	Ja
Vorhanden in der Asse	Nein





Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 79 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### Gegenhalter

Abbildung



Abbildung 41: Gegenhalter [42]

Einsatzbereich	Greifen, Laden
Gerätebeschreibung	Durch einfaches Nachrüsten eines Gegenhalters kann praktisch jede Baggerschaufel hinsichtlich Positionierung und Handling verbessert werden. Die hydraulisch angetriebene Gegenschaukel dient einem zeitsparenden Umsetzen von sperrigem Material. Die Beanspruchung des Trägergerätes wird herabgesetzt.
Antriebsart	Hydraulisch
Fernbedienbarkeit	Ja
Gewicht	Von ca. 48 kg bis ca. 320 kg
Baggergewichtsklasse	Von 3 t bis ca. 22 t
Vorhanden in der Asse	Nein



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 80 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### 9.2.4 Kombinationsmatrix

Für viele der vorgestellten Gerätschaften, Werkzeuge und Zubehörteile bieten sich unterschiedliche Kombinationsmöglichkeiten. Dadurch lässt sich eine Gerätschaft für viele unterschiedliche Aufgaben einsetzen, was wiederum die Einsatzflexibilität eines Gerätes erhöht und zugleich zu einer Reduzierung des Gesamtgerätebedarfs führt. Die sich daraus ergebenden Vorteile wurden bereits in Kapitel 7.7 erläutert.

In der nachfolgenden Kombinationsmatrix (siehe Abbildung 42) werden die unterschiedlichen Kombinationsmöglichkeiten der im Detail vorgestellten Gerätschaften, Werkzeuge und Zubehörteile aufgezeigt.

Gerätschaften		Werkzeuge und Zubehör																	
		Saugbaggereinheit	Meißel	Fräse	Reißzahn	Rechen	Sieböffel	Siebschaufel	Tieföffel	Schaufel	Brecheröffel	mechanischer Greifer	magnetischer Greifer	vakuum Greifer	Zweischalenfahrgreifer	Ladegabel	Container	Ladeplattform	Tiltrotator
		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]
Abbruchroboter	[A]	x	x								x	x	x						x
Tunnelbagger	[B]	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x						x
Teleskopbagger	[C]	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x					x
Schreitbagger	[D]	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x					x
Bagger	[E]	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x					x
Radlader	[F]						x		x							x			
Teleskopstapler	[G]						x		x							x			
Teilschnittmaschine	[H]			x															
Universal-Baggerlader	[I]	x						x											x
Minikran	[J]										x	x	x						
Wechsellader	[K]															x	x		

Abbildung 42: Kombinationsmatrix Gerätschaften, Werkzeuge und Zubehör



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 81 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	Stand: 17.07.2012
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	

## 10 SONDERVORSCHLAG OFFENER SCHILDVORTRIEB

Neben den Standard- und Spezialgerätschaften sowie Werkzeugen, die insbesondere in Kapitel 9 näher erläutert sind, wurde aufbauend auf der durchgeführten Recherche, gemeinsam mit der Firma Herrenknecht AG aus Schwanau, ein Sondervorschlag erarbeitet. Dieser basiert auf den Anforderungen aus der Aktionsmatrix und den Ergebnissen aus der Gerätematrix.

Grundgedanke des Sondervorschlags ist es, möglichst viele der erforderlichen Werkzeuge in einem Gerät zu vereinen, um dadurch insgesamt die erforderliche Anzahl an unterschiedlichen Gerätschaften zu verringern. Darüber hinaus soll somit der gesamte Ablauf der verfahrenstechnischen Kette optimiert werden, um eine möglichst unterbrechungsfreie Bearbeitung zu erreichen.

Bei dem nachfolgend vorgestellten Sondervorschlag handelt es sich um einen Schildvortrieb mit Teilschnitttechnik mittels Bühnenschild.

### 10.1 GRUNDSÄTZLICHER AUFBAU EINER VORTRIEBSMASCHINE MIT TEILSCHNITTECHNIK IM BÜHNENSCHILD

Für den Schildvortrieb wird eine Vortriebsmaschine eingesetzt, die aus einem Bühnenschild, der sogenannten Schildmaschine, besteht. In dieser Schildmaschine sind Bühnen eingebaut, zwischen denen Abbaugeräte mit Teleskoparmen verbaut sind.

Abbildung 43 zeigt ein Bühnenschild der Firma Herrenknecht vor Auslieferung im Werk und Abbildung 44 zeigt dasselbe Bühnenschild im Einsatz vor Ort auf der Tunnelbaustelle. Die vorbeschriebenen Bühnen und Abbaugeräte sind jeweils deutlich zu erkennen.



Abbildung 43: Bühnenschild vor Auslieferung [43]



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 82 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012

Mittels der Bühnen kann parallel auf mehreren Ebenen im Bereich des vorderen Schildes gearbeitet werden. Die eingebauten Abbaugeräte mit Teleskoparmen lassen sich so verfahren, dass insgesamt die volle Fläche vor dem Schild erreicht und bearbeitet werden kann. Schnellwechselfaufnahmen an den Abbaugeräten ermöglichen zudem den Anbau und Einsatz unterschiedlicher Werkzeuge.



Abbildung 44: Bühnenschild im Einsatz [43]

Über das Bühnenschild hinaus verfügt eine Vortriebsmaschine über einen sogenannten Nachläufer. Auf dem Nachläufer sind alle erforderlichen Gerätschaften verbaut, die zum einen die Funktionen des Bühnenschildes ermöglichen und die zum anderen für das Verladen und den Abtransport des Materials dienen, welches vor dem Schild abgebaut wird. Im hinteren Bereich des Bühnenschildes sind alle Gerätschaften angeordnet, die zur Sicherung des hergestellten Stollens eingesetzt werden. Die dazu erforderlichen Materialien werden auf dem Nachläufer ständig vorgehalten.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 83 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	Stand: 17.07.2012
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	

## 10.2 AUFBAU UND DIMENSIONIERUNG EINES SCHILDES FÜR DEN EINSATZ IN DER ASSE

### 10.2.1 Abmessungen

Für den Einsatz in der Asse wird ein Bühnenschild mit rechteckigem Querschnitt vorgeschlagen. Die Abmessungen des Schildes werden auf die Abmessungen der einzelnen, zu bearbeitenden Kammern abgestimmt (siehe Anhang 4). Die Schildhöhe von ca. 10 m entspricht somit der mittleren Kammerhöhe von jeweils 9,5 m. Da mit einer Schildbreite von ca. 12 m lediglich ein Teil der tatsächlichen Kammerbreiten abgedeckt werden kann, sind alle Kammern mehrfach mit dem Schildvortrieb zu durchfahren. Zum Teil reichen somit bereits zwei Fahrten aus. Bei einigen Kammern (z. B. den Kammern 5 und 6) sind jedoch mehr als zwei Fahrten erforderlich.

### 10.2.2 Lösen und Greifen – Anbaugeräte und Werkzeuge im vorderen Teil des Bühnenschildes

Entsprechend des oben bereits erwähnten Aufbaus werden bei dem vorgeschlagenen Schildvortrieb teleskopierbare Abbauwerkzeuge zwischen einer Bühnenkonstruktion angebaut. Diese ermöglichen somit die Bearbeitung des gesamten Bereiches vor dem Schild. Schnellwechsellvorrichtungen an den Armen erlauben zudem den Anbau und Einsatz verschiedenster Werkzeuge. Welche Werkzeuge zum Einsatz kommen sollen, ist durch gesonderte Versuche herauszufinden und festzulegen. Grundsätzlich orientiert sich der vorgesehene Werkzeugeinsatz jedoch an den Ergebnissen gemäß der in Kapitel 0 erarbeiteten Gerätematrix. Beispielsweise lassen sich neben Meißeln und Fräsen auch Greifer und Schaufeln anbauen.

Die nachfolgende Abbildung 45 zeigt in verschiedenen Ansichten den Aufbau des vorderen Vortriebskopfes.

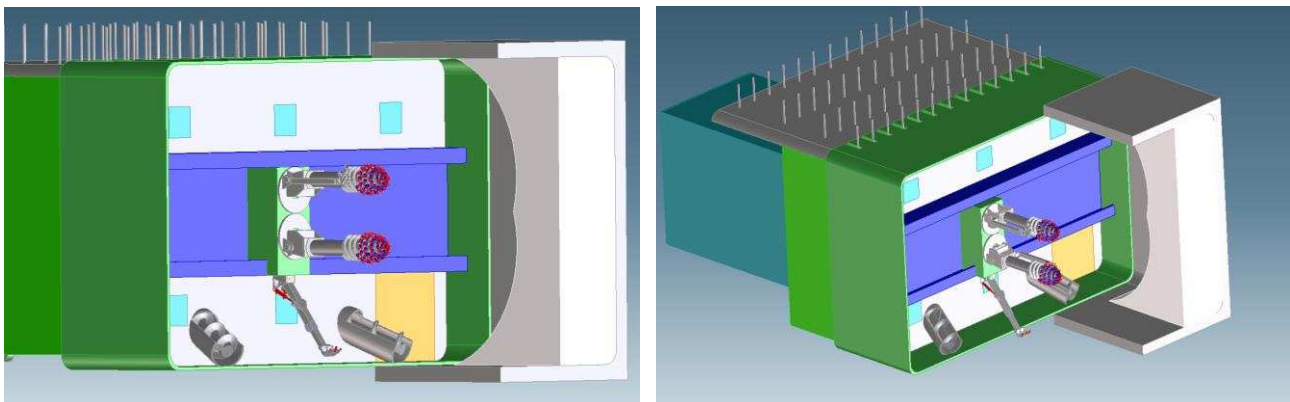



Abbildung 45: Vorderer Vortriebskopf (verschiedene Ansichten) [43]

 Bundesamt für Strahlenschutz				<b>Studie zur Eignungsfähigkeit und zum          Entwicklungsbedarf von Gerätschaften /          Werkzeugen für den Einsatz in der          Schachtanlage Asse II</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 84 von 97	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012	

### 10.2.3 Laden und Transport – Gerätschaften und Werkzeuge im hinteren Teil des Bühnenschildes

Nachdem im vorderen Teil des Bühnenschildes die Bearbeitung der ersten beiden Schritte der verfahrenstechnischen Kette erfolgt, werden im hinteren Teil des Vortriebskopfes die nachfolgenden Schritte „Laden“ und „Transportieren“ bearbeitet. Durch integrierte Fördergeräte (z. B. Schneckenförderer, Förderband etc.) und Schleusen werden die vor dem Schild gelösten Gebinde in den hinteren Teil der Maschine „übergeben“ und dort in geeignete Transportbehälter (z. B. Absetzcontainer, etc.) geladen. Der Transport erfolgt dann z. B. über Wechselladerfahrzeuge oder ähnliche Transportmittel. Diese werden ebenfalls entsprechend den Ergebnissen aus der Gerätematrix ausgewählt.

Der Aufbau im rückwärtigen Teil des Bühnenschildes ist in Abbildung 46 dargestellt.

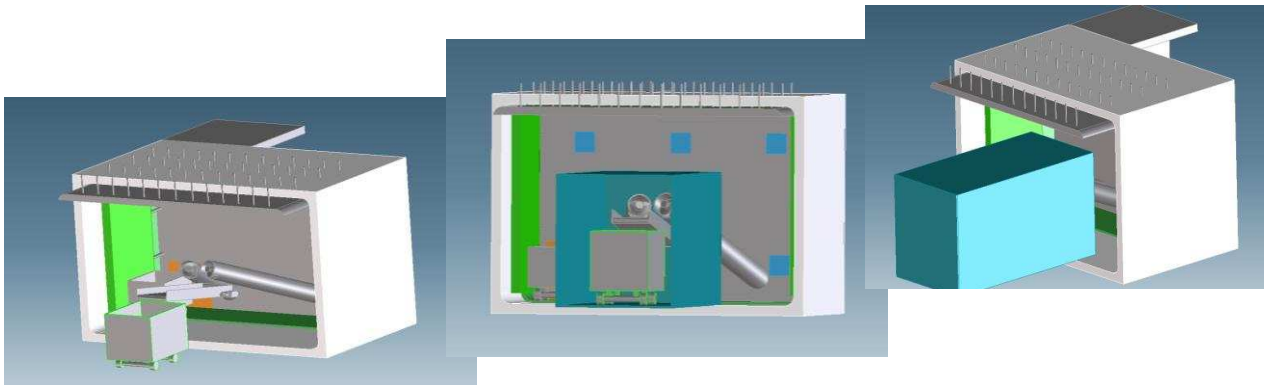


Abbildung 46: Rückwärtiger Teil des Bühnenschildes (verschiedene Ansichten) [43]

### 10.2.4 Bedienung der Maschine

Die Vortriebsmaschine ist auf dem Nachläufer mit einem Steuerstand ausgestattet. Aus diesem Steuerstand wird die Vortriebsmaschine während der Schildfahrt gesteuert.

Die Bedienung der Abbauwerkzeuge kann aus dem abgeschirmten Bereich hinter der Abbaukammer erfolgen. Dazu werden im Bühnenschild Trennwände eingebaut, in die Sichtfenster integriert sind. Damit können die Bediener sämtliche Aktivitäten im vorderen Bereich des Schildes verfolgen, während sie sich in den Steuerkabinen in einem geschützten Bereich aufhalten.

### 10.2.5 Sicherung des Stollens

Um den Stollen und somit den bearbeiteten Teil einer jeweiligen Kammer im Anschluss entsprechend sichern zu können, verfügt die Vortriebsmaschine über verschiedene Gerätschaften. Zum einen wird das Gebirge über der Vortriebsmaschine direkt hinter dem Schild mittels Einbringen von Ankern und Aufbringen von Spritzbeton gesichert. Zum anderen werden hinter dem Bühnenschild, seitlich Fertigteilwandscheiben aus Beton eingebaut. Diese übernehmen drei verschiedene Aufgaben. Erstens sichern sie die seitlichen Wandbereiche des jeweiligen Stollens.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 85 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

Zweitens dienen sie als Abschirmung zwischen dem noch existierenden Teil und dem bereits beräumten Teil der Kammer. Drittens übernehmen die Fertigteilwandscheiben die Funktion einer Leitwand, an der die Vortriebsmaschine bei einem weiteren Arbeitsgang jeweils entlangfahren kann. So lässt sich sicherstellen, dass die Vortriebsmaschine bei jedem Arbeitsgang gleichmäßig durch die Kammer geführt wird, bis diese vollständig geräumt ist. Die erforderlichen Fertigteilwände lassen sich vor Ort im Salzbergwerk herstellen, um einen unkomplizierten Transport der Teile zur Einbaustelle zu ermöglichen.

### 10.2.6 Leistungskennwerte der Vortriebsmaschine

Entsprechende Aussagen über Leistungswerte für Vortriebsmaschinen können z. B. für den Einsatz im Tunnelbau genannt werden. Dort ist unter normalen Bedingungen von einem Vortrieb von 10 m pro Tag auszugehen.

Für den Einsatz in der Asse kann derzeit jedoch noch keine genaue Aussage über die Leistungswerte der Vortriebsmaschine getroffen werden. Diese sind abhängig vom jeweiligen Zustand der eingelagerten Gebinde, der Einlagerungssituation in den Kammern sowie der Festigkeit des zu durchfahrenden Salzgesteins. Darüber hinaus ist die Leistung abhängig von den eingesetzten Werkzeugen sowie der Logistik hinter der Vortriebsmaschine.

Wie oben erwähnt, handelt es sich bei dem genannten Leistungswert um einen Wert für den Tunnelbau. Genaue Aussagen zu den Leistungswerten für den Einsatz der Vortriebsmaschine in der Asse können erst nach der Durchführung von Tests mit den vorgesehenen Werkzeugen getroffen werden. Diese erfordern nähere Informationen über die Festigkeit des Salzgesteins, eine genauere Erkundung der Kammern sowie der Gesamtsituation vor Ort.

### 10.2.7 Zeitbedarf für Planung, Bau und Installation der Maschine

Für konventionelle Tunnelbauprojekte werden in der Regel von der Planung bis zur Werksabnahme ca. 15 Monate benötigt. Weitere drei Monate sind für den Transport und die Installation der Maschine erforderlich, bevor diese eingesetzt werden kann.

Da es sich bei der Vortriebsmaschine, die in der Asse zum Einsatz kommen könnte, um eine Sonderanfertigung handelt, ist für die Planung, den Bau sowie die Installation der Maschine vor Ort in der Schachtanlage Asse II ausreichend Zeit einzuplanen.

Die genauen Werte für die Planung, Prüfung und Freigabe der Planung sowie weitere Vorlaufzeiten sind daher bei Bedarf gesondert zu ermitteln, bevor eine genaue Aussage über den zu erwartenden Gesamtzeitbedarf getroffen werden kann.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 86 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

## 11 LEITSTAND ZUR FERNHANTIERUNG UND AUTOMATISIERUNG VON GERÄTSCHAFTEN

### 11.1 FERNHANTIERBARKEIT

Die Fernhandlung ermöglicht es, eine Maschine, die sich z. B. in einem Gefahrenbereich befindet, fernzusteuern. Die Gerätschaft bzw. das Werkzeug, das zur Rückholung in der Asse eingesetzt wird, sollte fernhandlungsfähig sein, damit das Personal der ionisierenden Strahlung so wenig Zeit wie möglich ausgesetzt ist. Der Operator kann sich somit während der Arbeiten an einem sicheren Ort aufhalten. Meist besitzt ein fernhandlungsfähiges Arbeitsgerät mehrere Videokameras, damit das Gerät auch an nicht einsehbaren Orten arbeiten und navigieren kann (Abbildung 47). Diese Technik wird vor allem in kontaminierten Bereichen eingesetzt, um Aufgaben der verfahrenstechnischen Kette durchzuführen. Die Informationsübertragung erfolgt entweder per Funk oder per Kabel. Beim Einsatz eines fernhandlungsfähigen Gerätes muss darauf geachtet werden, dass es bei Ausfall bzw. Defekt geborgen werden kann.

Da Arbeiten mit einem fernhandlungsfähigen Gerät vom Operator oftmals als erschwerte und ungewohnte Arbeitsbedingung wahrgenommen werden, muss das Personal anhand einer gesonderten Schulung eingelernt werden. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass die Arbeitsleistung eines ferngesteuerten Gerätes weit unter der eines vergleichbaren, aber direkt gesteuerten Gerätes liegt.



Abbildung 47: Fernhandlung am Leitstand [44]





Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 87 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### 11.2 AUTOMATISIERUNG

Nach DIN V 19233 wird Automatisierung definiert als „Das Ausrüsten einer Einrichtung, so dass sie ganz oder teilweise ohne Mitwirkung des Menschen bestimmungsgemäß arbeitet.“

Automatisierte Arbeitsabläufe sind zu bevorzugen, um die Strahlenbelastung der Mitarbeiter so gering wie möglich zu halten. Insbesondere beim Abtransport als auch beim Abladen an Fixpunkten sind sie Stand der Technik und sollten soweit möglich eingesetzt werden. Das Eingreifen durch einen Operator bleibt möglich und erfolgt fernhantiert über eine Fernsteuerung, dadurch kann die Steuerfunktion auch von über Tage ausgeführt werden. Diese Automatisierungsschritte werden bereits im Gewinnungsbergbau und für das Einbringen von Versatz erfolgreich eingesetzt. Für den Automatikbetrieb ist eine Kommunikationsinfrastruktur unter Tage erforderlich, die im Wesentlichen auf einem leistungsstarken WLAN-Netz basiert. Inwieweit dies bei ionisierender Strahlung noch funktionstüchtig ist, bleibt noch zu klären. Die für die Automatisierung erforderlichen Bauteile befinden sich auf den Gerätschaften. Eine für die Anwendung entwickelte Software im Zusammenwirken mit den entsprechenden Computersystemen stellt die Voraussetzung für einen den betrieblichen Erfordernissen abgestimmten Automatikbetrieb dar.



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 88 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

## 12 ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen der Studie wird die Eignungsfähigkeit und der Entwicklungsbedarf von Gerätschaften und Werkzeugen für den Einsatz in der Asse untersucht. In diesem Zwischenbericht werden die Ergebnisse des ersten Arbeitspaketes dargestellt, dessen Inhalt die Identifikation der auf dem Markt vorhandenen Maschinenteknik zur Bergung und Rückholung radioaktiver Abfälle aus einem Tiefenlager ist. Die vorliegende Recherche bietet eine Übersicht der zur Rückholung radioaktiver Abfälle aus der Asse geeigneten Gerätschaften und Werkzeuge und somit eine Entscheidungsgrundlage für die Auswahl der geeigneten Maschinenteknik.

Im ersten Schritt wurde für die Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II eine verfahrenstechnische Kette definiert, die in vier Bearbeitungsschritte unterteilt ist, welche zur ersten Eingrenzung der zu recherchierenden Gerätschaften und Werkzeugen diente.


Die Rückholung der eingelagerten Gebinde stellt eine Reihe von Anforderungen an die einzusetzenden Gerätschaften und Werkzeugen, weshalb eine Anforderungsanalyse für die zu untersuchende Maschinenteknik erarbeitet wurde, die sich in allgemeine und besondere Anforderungen unterteilt.

Auf Grundlage dieser allgemeinen Anforderungen, die sich an den bekannten Gegebenheiten in der Schachtanlage Asse II orientieren, wurde eine Auflistung und Kategorisierung der Maschinenteknik nach internationaler Marktrecherche in Fachliteratur, aktuellen Fachzeitschriften und Produktportfolios einschlägiger Unternehmen aus den Bereichen Tunnelbau, Bergbau und allgemeinen Baumaschinen erstellt.

Im nächsten Schritt wurden die Geräte nach weiteren, besonderen Anforderungen unterschieden und hinsichtlich ihrer Eignung für die jeweiligen Aufgabenbereiche, die es im Zuge der Rückholung zu erfüllen gilt, ausgewählt. Als Grundlage zur Entscheidungsfindung wurden zwei Matrizen eingesetzt, die anhand von Aktionsbeschreibungen das jeweils passende Gerät bzw. Werkzeug aufzeigen. Da der Zustand der Gebinde und der Einlagerungszustand im Salzgrus zum Zeitpunkt der Recherche unbekannt sind, wurde eine Matrix aufgestellt, die für alle möglichen Fallkombinationen geeignete Gerätschaften und Werkzeuge aufzeigt. Auf Grundlage dieser Matrix wurden die als zweckmäßig erachteten Gerätschaften und Werkzeuge vorgestellt. Darüber hinaus wurde der erarbeitete Sondervorschlag „Offener Schildvortrieb“ beschrieben und auf Fernhandlung und Automation eingegangen.

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass es momentan Standardwerkzeuge und Maschinen gibt, die geeignet scheinen, um die Anforderungen innerhalb der vier Punkte der verfahrenstechnischen Kette zu erfüllen.

Aussagen zur Leistungsfähigkeit, zum Langzeitverhalten der Werkzeuge und zum speziellen Einsatzverhalten bei der Rückholung der Gebinde können nicht getroffen werden. Auch können noch keine Aussagen getroffen werden, in welchen Bereichen und wie umfangreich Weiterentwicklungen und Adaptionen notwendig sind. Um dieses Wissensdefizit aufzuarbeiten wird ein neues Arbeitspaket, das Vorversuche zu den angedachten Technikumsversuchen beinhaltet, in das Arbeitsprogramm aufgenommen. Nähere Angaben hierzu folgen im Abschnitt zum weiteren Vorgehen.

 Bundesamt für Strahlenschutz				<b>Studie zur Eignungsfähigkeit und zum          Entwicklungsbedarf von Gerätschaften /          Werkzeugen für den Einsatz in der          Schachanlage Asse II</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 89 von 97	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012	

### 13 WEITERES VORGEHEN

In Abstimmung mit dem BfS sollen im Rahmen der gesamten Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften und Werkzeugen für den Einsatz in der Asse die bisherigen festgelegten Arbeitspakete um ein weiteres Arbeitspaket AP2a ergänzt werden.


In diesem neuen Arbeitspaket sollen Vorversuche durchgeführt werden, die die grundsätzliche Eignung der in diesem Zwischenbericht vorausgewählten Standardmaschinen und Werkzeuge zur Lösung und Bergung der Fässer aus dem Salzgrus praxisnah zeigen sollen. Ziel ist es, erste qualitative Aussagen zum Arbeitsverhalten und zur Dimensionierung der einzusetzenden Maschinenteknik treffen zu können. Schwerpunkt liegt dabei auf dem Verfahrensschritt „Lösen und Freilegen“ von Gebinden im verfestigten Salzgrus. Es ist zu beachten, dass es sich lediglich um Voruntersuchungen handelt. Die bisher geplanten Technikumsversuche am Ende der Studie in AP8 bleiben weiterhin bestehen.

Um aussagefähige Erkenntnisse zu gewinnen, wird ein – den realen Einlagerungsbedingungen in der Asse – entsprechender Versuchsaufbau gewählt. Dazu werden Fässer im verdichteten bzw. ausgehärteten Salzgrus geordnet und ungeordnet eingebettet. Das Verfahren zum Lösen und Freilegen der Fässer wird dabei untersucht.

Somit sind zwei getrennte Vorversuche notwendig:

- Vorversuche mit „Salz“ (Nachbildung von verdichtetem Salzgrus)
- Versuchsreihen zur Maschinenteknik (Erprobung der Eignungsfähigkeit von Anbaugeräten und Standardwerkzeugen für die Verfahrensschritte „Lösen und Freilegen“ von Gebinden)

Es soll eine Hydraulikfräse, ein Hydraulikhammer mit Spitz- und Flachmeißel, ein Reißzahn sowie ein hydraulisches Spaltwerkzeug untersucht werden. Anhand dieser Vorversuche sollen erste qualitative Erkenntnisse zur Eignungsfähigkeit beim Löseprozess getroffen werden können. Die Versuche werden mit Gebinden in hochverdichtetem Salzgrus durchgeführt.

 Bundesamt für Strahlenschutz				<b>Studie zur Eignungsfähigkeit und zum          Entwicklungsbedarf von Gerätschaften /          Werkzeugen für den Einsatz in der          Schachtanlage Asse II</b>			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 90 von 97	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	Stand: 17.07.2012	

## LITERATURVERZEICHNIS

- [1] DMT GmbH & Co. KG, TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG: Beurteilung der Möglichkeit einer Rückholung der LAW-Abfälle aus der Schachtanlage Asse. 2009
- [2] DBE Technology GmbH: Sachstandbeschreibung; Beschreibung des Grubengebäudes und der Tagesanlagen der Schachtanlage Asse II. 2009
- [3] Bundesamt für Strahlenschutz: Vom Salzbergwerk zum Atomlager. 2011
- [4] GRS Bericht, Ingo Müller-Lyda: Eigenschaften von Salzgrus als Versatzmaterial im Wirtsgestein Salz. 1999
- [5] Institut für Gebirgsmechanik GmbH: Tragfähigkeitsanalyse des Gesamtsystems der Schachtanlage Asse in der Betriebsphase. 2003
- [6] Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit (HMGU).2012
- [7] Bauportal, Prof. Dr.-Ing. Roland Schmitt: Sicherungsarbeiten im Salzbergwerk Asse II, Ausgabe 10. 2011
- [8] Helmholtz Zentrum München, Schachtanlage Asse – Befragung früherer Mitarbeiter. 2008.
- [9] Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle, Projekt Langzeitsicherheit Asse. 2005
- [10] Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München: Bedingungen für die Lagerung schwachradioaktiver Abfälle im Salzbergwerk Asse. 1975
- [11] Bundesamt für Strahlenschutz: "Das gelbe Fass". Mobile Ausstellung zur Endlagerung radioaktiver Abfälle
- [12] EWN GmbH, TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG: Möglichkeit einer Rückholung der MAW-Abfälle aus der Schachtanlage Asse. 2008
- [13] Oil Quick Deutschland GmbH, Produktdatenblatt, Automatik quick coupler systems
- [14] DARDA GmbH, <http://www.brokk.com/img/informupl/400.png>. Stand: 08.06.2012
- [15] Liebherr - International Deutschland GmbH, [http://www.liebherr.com/catXmedia/mp-de/Thumbnails/R%20944%20Tunnel\\_8193-0\\_W300.jpg](http://www.liebherr.com/catXmedia/mp-de/Thumbnails/R%20944%20Tunnel_8193-0_W300.jpg). Stand: 08.06.2012
- [16] TML Technik GmbH, <http://www.tml.co.za/products.asp>. Stand: 11.06.2012
- [17] Menzi Muck AG,  
[http://www.menzimuck.com/images\\_inhalt/produktegruppe/typen/a111-03.jpg](http://www.menzimuck.com/images_inhalt/produktegruppe/typen/a111-03.jpg).  
Stand: 08.06.2012
- [18] Zeppelin Baumaschinen GmbH, <http://www.zeppelin-rental.de/img/produkte/artikel/0450x0300/BAHY-CAT325.jpg>. Stand: 08.06.2012
- [19] Atlas Copco MCT GmbH, [http://www.atlascopco.de/Images/206017\\_192.jpg](http://www.atlascopco.de/Images/206017_192.jpg). Stand: 08.06.2012



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 91 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

- [20] Merlo Deutschland GmbH, [http://www.merlo.it/d\\_prodotti/panoramic.htm](http://www.merlo.it/d_prodotti/panoramic.htm). Stand: 12.06.2012
- [21] IBS – Industriemaschinen-Bergbau-Service GmbH, <http://www.directindustry.de/prod/ibs-industriemaschinen-bergbau-service-gmbh/teilschnittmaschinen-59095-384055.html>. Stand: 12.06.2012
- [22] GIA Industri AB, Produktdatenblatt, Häggloader 10HR. 2011
- [23] Kranlyft UK Ltd., <http://www.maedaminicranes.co.uk/?view=products&id=14&lang=en>. Stand: 08.06.2012
- [24] Hermann Paus Maschinenfabrik GmbH, [http://www.paus.de/muldenkipper\\_pmkt-92-202-99-162-1-615.html](http://www.paus.de/muldenkipper_pmkt-92-202-99-162-1-615.html). Stand: 12.06.2012
- [25] BSB GmbH & Co. KG, Produktinformation tubecube TC1. 2009
- [26] KIT, Institut für Technologie und Management im Baubetrieb. 2011
- [27] Darda GmbH, Produktdatenblatt, Spaltzylinder C2-C12
- [28] New Holland Construction, <http://www.nh-rentalpark.de/anbau-bagger.php>. Stand: 11.06.2012
- [29] Boart Longyear, Zeppelin Katalog, Auflage 2009/2010
- [30] Henle Baumaschinentechnik GmbH, <http://www.henle-baumaschinentechnik.de/dt/produkte/roderechen.htm>. Stand: 12.06.2012
- [31] Lehnhoff Hartstahl GmbH & Co. KG, Gesamtprogramm. 2012
- [32] LST GmbH, <http://www.lst-anbaugeraete.de/de/produkte/loeffel-und-schaufeln/loeffel/loeffel/uebersicht>. Stand: 08.06.2012
- [33] LST GmbH, <http://www.nh-rentalpark.de/anbau-bagger.php>. Stand: 11.06.2012
- [34] LST GmbH, <http://www.lst-anbaugeraete.de/de/produkte/loeffel-und-schaufeln/schaufeln/schaufeln/technische-daten>. Stand: 08.06.2012
- [35] LST GmbH, <http://www.lst-anbaugeraete.de/de/produkte/sortieren-und-brechen>. Stand: 08.06.2012
- [36] Kinshofer GmbH, Produktdatenblatt A02H Spezial Fassgreifer für Nuklearfässer. 2010
- [37] Kinshofer GmbH, direkt vom Hersteller an das KIT übermittelt. 2012
- [38] Brokk, Präsentation: Brokk in the nuclear industry. 2008
- [39] Zeppelin Baumaschinen GmbH, Zeppelin Katalog, Auflage 2009/2010
- [40] Engcon Group, <http://www.tecnoart.ch/de/tiltrotator-engcon>. Stand: 12.06.2012
- [41] Lehnhoff Hartstahl GmbH & Co. KG, [http://www.lehnhoff.de/tl\\_files/images/lehmatic/symlock/Rototilt\\_kl.jpg](http://www.lehnhoff.de/tl_files/images/lehmatic/symlock/Rototilt_kl.jpg). Stand: 12.06.2012



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 92 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

- [42] Schönke GmbH, <http://www.schoenke.de/content/Gegenhalter/>. Stand: 12.06.2012
- [43] Herrenknecht AG, direkt vom Hersteller an das KIT übermittelt. 2012
- [44] Kerntechnische Hilfsdienst GmbH,  
<http://www.khgmbh.de/wDeutsch/bildergalerie/galerien/smf/>. Stand: 12.06.2012



Bundesamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 93 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

## GLOSSAR

- Abfall, radioaktiver:** Radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 und 2 des Atomgesetzes, die nach § 9a Abs. 1 Nr. 2 des Atomgesetzes geordnet beseitigt werden müssen.
- Bewetterung:** Planmäßige Versorgung der Grubenbaue mit frischer Luft. Bergmännischer Begriff für sich durch untertägige Grubenbaue bewegende Luftströme
- Einlagerungskammer:** Planmäßig bergmännisch hergestellter Hohlraum, in dem radioaktive Abfälle eingelagert sind.
- Firste:** Obere Grenzfläche eines Grubenbaus.
- Gebinde:** Einheit aus eingelagertem Stoff mit Fixierungsmittel und Behälter.
- Salzgrus:** Feinkörniges Salzgesteinsmaterial.
- Konvergenz:** Lateinisch convergere (= sich zueinander neigen); Natürlicher Prozess der Volumenreduzierung von untertägigen Hohlräumen infolge Verformung bzw. Auflockerung aufgrund des Gebirgsdrucks.
- Korrosion:** Chemische Reaktion eines Werkstoffs mit seiner Umgebung, die eine messbare Veränderung des Werkstoffs bewirkt.
- Sohle:** Gesamtheit der annähernd in einem horizontalen Niveau aufgefahrenen Grubenbaue; auch untere Grenzfläche eines Grubenbaus.
- Strahlung, ionisierende:** Jede Strahlung, die direkt oder indirekt Materie ionisiert, d. h. Atome bzw. Moleküle elektrisch auflädt.
- Ortsdosisleistung:** Die pro Zeiteinheit an einem festen Ort von außen auf den Menschen wirkende Dosis der ionisierenden Strahlung. Wird üblicherweise in der Einheit  $\mu\text{Sv/h}$  angegeben.



Bundesaamt für Strahlenschutz

## Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschaften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 94 von 97
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23431000	GHB	RA	0004	00		Stand: 17.07.2012

### ANHANG

- Anhang 1      Geräteliste – (siehe auch Daten-CD)
- Anhang 2      Aktionsmatrix und Gerätematrix
- Anhang 3      Übersicht zur Situation in den Einlagerungskammern




Pos.	Art	Gerätegruppen	Hersteller	Herstellerbezeichnung	Gerätetyp	Einsatzbereich	Asse II		Funktionsbeschreibung	Antriebsart	Fernbedienbarkeit	Gewicht [kg]		Abmessungen [mm]		3D-Wirkungsbereich	Motorleistung in kW	Wechselaufnahme für Arbeitgeräte	Bemerkungen	Datenblatt	Hersteller-Homepage	
							Gesamtanzahl	Anzahl				netto	brutto	Höhe	Breite							Länge
1	Gerätschaft	Radlader	AtlasCoppo	Untertageflader	EST2D	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Elektro	nein	13.000	-	-	-	-	56,0	-	-	Link	<a href="http://www.atlascoppo.de/de/">http://www.atlascoppo.de/de/</a>	
2	Gerätschaft	Radlader	AtlasCoppo	Untertageflader	EST3.5	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Elektro	nein	17.900	-	-	-	-	74,6	-	-	Link	<a href="http://www.atlascoppo.de/de/">http://www.atlascoppo.de/de/</a>	
3	Gerätschaft	Sondergerät	Atlas Kern	Tunnelbagger	ET 170	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Elektro	nein	2.900	3.100	3.100	4.100	5,100	-	-	-	Link	<a href="http://www.atlascoppo.de/de/">http://www.atlascoppo.de/de/</a>	
4	Gerätschaft	Teleskopstapler	AUSA	Teleskopstapler	T133H	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	2.400	3.750	1.950	1.410	3.665	siehe Datenblatt	22,7	ja	-	Link	<a href="http://www.ausa.com/de/prod/42TAURJULIFT/">http://www.ausa.com/de/prod/42TAURJULIFT/</a>
5	Gerätschaft	Teleskopstapler	AUSA	Teleskopstapler	T204H	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	4.050	6.050	1.995	1.595	4.664	siehe Datenblatt	36,5	ja	-	Link	<a href="http://www.ausa.com/de/prod/42TAURJULIFT/">http://www.ausa.com/de/prod/42TAURJULIFT/</a>
6	Gerätschaft	Teleskopstapler	AUSA	Teleskopstapler	T276H	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	5.015	7.715	2.110	2.010	5.244	siehe Datenblatt	62,3	ja	-	Link	<a href="http://www.ausa.com/de/prod/42TAURJULIFT/">http://www.ausa.com/de/prod/42TAURJULIFT/</a>
7	Gerätschaft	Transportfahrzeug	Bell Equipment	Wechsellader / Muldenkipper	W8 25 / 30 D	Transportieren	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	19.720	4.552	-	-	-	205	nein	Wechsellader auf Basis der Ausrüstung des Ba	Link	<a href="http://www.bellusg.com/">http://www.bellusg.com/</a>	
8	Gerätschaft	Saugbaggerereinheit	Bell	Saugbaggerereinheit	tubecube TC1	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	1.400	-	-	-	-	55	-	-	Link	<a href="http://www.bellusg.com/">http://www.bellusg.com/</a>	
9	Gerätschaft	Abbruchroboter	Brokk	Abbruchroboter	Brokk 50	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Elektro	ja	470	-	-	-	-	5,5	ja	Gerätevergleich	Link	<a href="http://www.darda.de/">http://www.darda.de/</a>	
10	Gerätschaft	Abbruchroboter	Brokk	Abbruchroboter	Brokk 100	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Elektro	ja	990	-	-	-	-	15,5	ja	Gerätevergleich	Link	<a href="http://www.darda.de/">http://www.darda.de/</a>	
11	Gerätschaft	Abbruchroboter	Brokk	Abbruchroboter	Brokk 400	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Elektro	ja	4.800	-	-	-	-	47,9	ja	Gerätevergleich	Link	<a href="http://www.darda.de/">http://www.darda.de/</a>	
12	Gerätschaft	Abbruchroboter	Brokk	Abbruchroboter	Brokk 900	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Elektro	ja	11.050	-	-	-	-	123,0	ja	Gerätevergleich	Link	<a href="http://www.darda.de/">http://www.darda.de/</a>	
13	Gerätschaft	Bagger	Caterpillar	Kettenbagger	CAT 312E L	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	13.200	15.700	3.060	2.690	7.900	70,0	-	-	Link	<a href="http://www.cat.com/cda/layout/">http://www.cat.com/cda/layout/</a>	
14	Gerätschaft	Bagger	Caterpillar	Kettenbagger	CAT 320 LC	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	22.000	-	-	-	-	103	ja	Umgebautes Gerät de	Link	<a href="http://www.cat.com/cda/layout/">http://www.cat.com/cda/layout/</a>	
15	Gerätschaft	Bagger	Caterpillar	Kettenbagger	CAT 336E LN	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	36.144	38.686	3.660	3.440	11.190	236,0	ja	-	Link	<a href="http://www.cat.com/cda/layout/">http://www.cat.com/cda/layout/</a>	
16	Gerätschaft	Bagger	Caterpillar	Mobilbagger	CAT M313D	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	13.800	16.200	3.120	2.550	8.310	95,0	ja	-	Link	<a href="http://www.cat.com/cda/layout/">http://www.cat.com/cda/layout/</a>	
17	Gerätschaft	Bagger	Caterpillar	Mobilbagger	CAT M322D	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	20.500	22.500	3.300	2.750	9.850	123,0	ja	-	Link	<a href="http://www.cat.com/cda/layout/">http://www.cat.com/cda/layout/</a>	
18	Gerätschaft	Tunnelbagger	Caterpillar	Tunnelbagger	328D LCR	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	43.500	-	-	-	-	140	-	-	Link	<a href="http://www.zippell.com/de/">http://www.zippell.com/de/</a>	
19	Gerätschaft	Brechgerät	Christophel	Mobiler Backenbrecher	CitySkid 960V3	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Elektro	ja	22.500	-	-	-	-	150	-	-	Link	<a href="http://www.christophel.com/de/">http://www.christophel.com/de/</a>	
20	Gerätschaft	Saugbaggerereinheit	Ditch Witch	Vakuum Sauger	FX60 - varianten	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	5.094	9.580	2.520	2.550	6.220	45	nein	-	Link	<a href="http://www.ditchwitch.com/">http://www.ditchwitch.com/</a>	
21	Gerätschaft	Teilschnittmaschine	Eickhoff	Teilschnittmaschine	ET 120	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	34.000	1.950	1.900	8.000	-	220,0	nein	-	Link	<a href="http://www.eickhoff-bochum.de/de/">http://www.eickhoff-bochum.de/de/</a>	
22	Gerätschaft	Teilschnittmaschine	Eickhoff	Teilschnittmaschine	ET 170	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	35.000	2.000	1.900	8.000	-	220,0	nein	-	Link	<a href="http://www.eickhoff-bochum.de/de/">http://www.eickhoff-bochum.de/de/</a>	
23	Gerätschaft	Teilschnittmaschine	Eickhoff	Teilschnittmaschine	ET 180	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	40.000	1.950	2.100	8.500	-	230,0	nein	-	Link	<a href="http://www.eickhoff-bochum.de/de/">http://www.eickhoff-bochum.de/de/</a>	
24	Gerätschaft	Radlader	GHH	Fahrlader	LF 10HE	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Elektro	nein	31.300	-	-	-	-	160,0	-	-	Link	<a href="http://www.ghh-fahrzeuge.de/">http://www.ghh-fahrzeuge.de/</a>	
25	Gerätschaft	Radlader	GHH	Fahrlader	LF 14HE	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Elektro	nein	42.300	-	-	-	-	200,0	-	-	Link	<a href="http://www.ghh-fahrzeuge.de/">http://www.ghh-fahrzeuge.de/</a>	
26	Gerätschaft	Radlader	GHH	Fahrlader	LF 20HE	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Elektro	nein	58.500	-	-	-	-	250,0	-	-	Link	<a href="http://www.ghh-fahrzeuge.de/">http://www.ghh-fahrzeuge.de/</a>	
27	Gerätschaft	Sondergerät	GIA	Rauflader	LF 7B	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Elektro	nein	21.900	-	-	-	-	110,0	-	-	Link	<a href="http://www.gia.se/ia/">http://www.gia.se/ia/</a>	
28	Gerätschaft	Uni-Baggerlad.-ger.	GIA	Häggelader	7 HR	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Elektro	nein	13.500	-	-	-	-	45,0	-	-	Link	<a href="http://www.gia.se/ia/">http://www.gia.se/ia/</a>	
29	Gerätschaft	Uni-Baggerlad.-ger.	GIA	Häggelader	10 HR-B	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Elektro	nein	19.300	-	-	-	-	73,0	-	-	Link	<a href="http://www.gia.se/ia/">http://www.gia.se/ia/</a>	
30	Gerätschaft	Teilschnittmaschine	Hazemag	Teilschnittmaschine	TM 100	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	35.000	1.400	3.200	8.800	-	230,0	nein	-	Link	<a href="http://www.hazemag.de/">http://www.hazemag.de/</a>	
31	Gerätschaft	Teilschnittmaschine	Hazemag	Teilschnittmaschine	TM 160	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	50.000	1.770	5.900	11.000	-	290,0	nein	-	Link	<a href="http://www.hazemag.de/">http://www.hazemag.de/</a>	
32	Gerätschaft	Teilschnittmaschine	Hazemag	Teilschnittmaschine	TM 300	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	23.000	3.200	3.200	8.750	-	230,0	nein	-	Link	<a href="http://www.hazemag.de/">http://www.hazemag.de/</a>	
33	Gerätschaft	Radlader	Hazemag	Teleskopladeraupe	TL 600	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	8.600	1.300	1.200	5.800	siehe Datenblatt	63,0	nein	-	Link	<a href="http://www.hazemag.de/">http://www.hazemag.de/</a>	
34	Gerätschaft	Radlader	Hazemag	Teleskopladeraupe	TL 1500	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	14.500	1.700	1.700	6.000	siehe Datenblatt	90,0	nein	-	Link	<a href="http://www.hazemag.de/">http://www.hazemag.de/</a>	
35	Gerätschaft	Teleskopbagger	Hilachi	Teleskopbagger	ZX225US/RLC-3	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	29.200	2.830	3.210	14.000	siehe Datenblatt	122	ja	-	Link	<a href="http://www.iesel.net/baumaschinen/hilachi/sondern/">http://www.iesel.net/baumaschinen/hilachi/sondern/</a>	
36	Gerätschaft	Teleskopbagger	Hilachi	Teleskopbagger	ZX350LC-3	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	42.800	3.250	3.770	18.110	siehe Datenblatt	202	ja	-	Link	<a href="http://www.iesel.net/baumaschinen/hilachi/sondern/">http://www.iesel.net/baumaschinen/hilachi/sondern/</a>	
37	Gerätschaft	Abbruchroboter	Husqvarna	Abbruchroboter	DXR 310	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Elektro	ja	1.980	-	-	-	-	22	-	-	Link	<a href="http://www.husqvarna.com/de/construction/products/">http://www.husqvarna.com/de/construction/products/</a>	
38	Gerätschaft	Abbruchroboter	Husqvarna	Abbruchroboter	DXR 140	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Elektro	ja	975	-	-	-	-	15	ja	-	Link	<a href="http://www.husqvarna.com/de/construction/products/">http://www.husqvarna.com/de/construction/products/</a>	
39	Gerätschaft	Abbruchroboter	Husqvarna	Abbruchroboter	DXR 250	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Elektro	ja	1.620	-	-	-	-	18,5-22	ja	-	Link	<a href="http://www.husqvarna.com/de/construction/products/">http://www.husqvarna.com/de/construction/products/</a>	
40	Gerätschaft	Förderband	IBS	Aufgabeschwenkförderer	SLK 4.2	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	-	-	-	-	-	-	-	-	Link	<a href="http://www.ibstec.de/">http://www.ibstec.de/</a>	
41	Gerätschaft	Teilschnittmaschine	IBS	Teilschnittmaschine	SM130	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	38.000	-	-	-	-	-	-	-	Link	<a href="http://www.ibstec.de/">http://www.ibstec.de/</a>	
42	Gerätschaft	Teleskopstapler	JCB	Teleskopstapler	520-40	Heben	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	4.400	-	-	-	-	37,5	ja	-	Link	<a href="http://www.jcb.com/home.aspx?usercountry=481an">http://www.jcb.com/home.aspx?usercountry=481an</a>	
43	Gerätschaft	Teleskopstapler	JCB	Teleskopstapler	540-170	Heben	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	12.470	-	-	-	-	64,0	ja	-	Link	<a href="http://www.jcb.com/home.aspx?usercountry=481an">http://www.jcb.com/home.aspx?usercountry=481an</a>	
44	Gerätschaft	Schreibbagger	Kaiser	Schreibbagger	S1	Heben	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	6.900	-	-	-	-	58,0	ja	-	Link	<a href="http://www.kaiser-international.com/de/">http://www.kaiser-international.com/de/</a>	
45	Gerätschaft	Schreibbagger	Kaiser	Schreibbagger	S2	Heben	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	9.980	-	-	-	-	117,0	ja	-	Link	<a href="http://www.kaiser-international.com/de/">http://www.kaiser-international.com/de/</a>	
46	Gerätschaft	Schreibbagger	Kaiser	Schreibbagger	S3 - Track	Heben	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	12.900	-	-	-	-	150,0	ja	-	Link	<a href="http://www.kaiser-international.com/de/">http://www.kaiser-international.com/de/</a>	
47	Gerätschaft	Schreibbagger	Kaiser	Schreibbagger	S3 - Allroad	Heben	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	11.300	-	-	-	-	117,0	ja	-	Link	<a href="http://www.kaiser-international.com/de/">http://www.kaiser-international.com/de/</a>	
48	Gerätschaft	Sondergerät	KHG	funktionselekt. Manipulator	SMF	Heben	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	7.850	-	-	-	-	90	ja	speziell für den Einsatz	Link	<a href="http://www.khmb.de/de/Deutsch/">http://www.khmb.de/de/Deutsch/</a>	
49	Gerätschaft	Bagger	Liaberr	Bagger	A 309 Ultronic	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	11.300	12.500	3.110	2.500	8.300	65	-	-	Link	<a href="http://www.liaberr.com/">http://www.liaberr.com/</a>	
50	Gerätschaft	Bagger	Liaberr	Bagger	A 924 C Ultronic	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	20.900	25.600	3.215	2.750	9.550	129	-	-	Link	<a href="http://www.liaberr.com/">http://www.liaberr.com/</a>	
51	Gerätschaft	Tunnelbagger	Liaberr	Tunnelbagger	R 924 Compact	Lösen	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	31.900	32.440	3.550	3.000	8.750	siehe Datenblatt	129	ja	-	Link	<a href="http://www.liaberr.com/">http://www.liaberr.com/</a>
52	Gerätschaft	Tunnelbagger	Liaberr	Tunnelbagger	R 944 C Itronic	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	43.490	43.950	4.200	3.070	11.000	siehe Datenblatt	199	ja	-	Link	<a href="http://www.liaberr.com/">http://www.liaberr.com/</a>
53	Gerätschaft	Radlader	Liaberr	Radlader	L 550 T	Laden	nein	0	siehe Excel-Datei	Diesel	nein	16.245	16.345	3.380	2.700	8.060	siehe Datenblatt	129	ja	-		

**Aktionsmatrix als Entscheidungsgrundlage**

	Gebinde unbeschädigt			Gebinde leicht beschädigt			Gebinde mittelmäßig bis stark beschädigt			Gebindestruktur nicht mehr gegeben und Bestandteile der Gebindehülle mit Inhalt vermischt		
	liegt frei	liegt locker im Salzgrus	liegt eingeschlossen im Salzgrus	liegt frei	liegt locker im Salzgrus	liegt eingeschlossen im Salzgrus	liegt frei	liegt locker im Salzgrus	liegt eingeschlossen im Salzgrus	liegt frei	liegt locker im Salzgrus	liegt eingeschlossen im Salzgrus
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
Lösen	[A] keine Aktion erforderlich	Freilegen der Gebinde durch Freiziehen, Freigraben bzw. Absaugen	Herauslösen der eingeschlossenen Gebinde mittels Stemmen	keine Aktion erforderlich	Freilegen der Gebinde durch Freiziehen, Freigraben bzw. Absaugen	Herauslösen der eingeschlossenen Gebinde mittels Stemmen	keine Aktion erforderlich	Freilegen der Gebinde durch Freiziehen bzw. Freigraben	Herauslösen des eingeschlossenen Gebindes mittels Fräsen oder Stemmen bzw. Abspalten von Salzgrus	keine Aktion erforderlich	Herauslösen der vermischte Bestandteile durch Freigraben, ggfls. Zerkleinerung des Haufwerks	Herauslösen der eingeschlossenen und vermischten Bestandteile mittels Fräsen, Stemmen bzw. Abspalten von Salzgrus
Greifen	[B] Greifen des Gebindes mit einem geeigneten Greifsystem (mechanisch, magnetisch, pneumatisch)	Greifen des Gebindes mit einem geeigneten Greifsystem (mechanisch, magnetisch, pneumatisch)	Greifen des Gebindes mit einem geeigneten Greifsystem (mechanisch, magnetisch, pneumatisch) bzw. Aufnehmen des Gebindes mit einem Ladegerät (Schaufel, Löffel, etc.)	Greifen des Gebindes mit einem geeigneten Greifsystem (mechanisch, magnetisch, pneumatisch) bzw. Aufnehmen des Gebindes mit einem Ladegerät (Schaufel, Löffel, etc.)	Greifen des Gebindes mit einem geeigneten Greifsystem (mechanisch, magnetisch, pneumatisch) bzw. Aufnehmen des Gebindes mit einem Ladegerät (Schaufel, Löffel, etc.)	Greifen des Gebindes mit einem geeigneten Greifsystem (mechanisch, magnetisch, pneumatisch) bzw. Aufnehmen des Gebindes mit einem Ladegerät (Schaufel, Löffel, etc.)	Greifen des Gebindes mit einem geeigneten Greifsystem (mechanisch) bzw. Aufnehmen des Gebindes mit einem Ladegerät (Schaufel, Löffel, etc.)	Greifen des Gebindes mit einem geeigneten Greifsystem (mechanisch) bzw. Aufnehmen des Gebindes mit einem Ladegerät (Schaufel, Löffel, etc.)	Greifen des Gebindes mit einem geeigneten Greifsystem (mechanisch) bzw. Aufnehmen des Gebindes mit einem Ladegerät (Schaufel, Löffel, etc.)	Aufnehmen der Bestandteile mit einem Ladegerät (Schaufel, Löffel, etc.)	Aufnehmen der Bestandteile mit einem Ladegerät (Schaufel, Löffel, etc.)	Aufnehmen der Bestandteile mit einem Ladegerät, eventuell einschließlich Zerkleinern (Schaufel, (Brech-)Löffel, etc.)
Laden	[C] Verladen mit geeignetem Greifsystem oder Ladegerät (z.B. mit Ladegabel)	Verladen mit geeignetem Greifsystem oder Ladegerät (z.B. mit Ladegabel)	Verladen mit geeignetem Greifsystem oder Ladegerät (z.B. mit Ladegabel)	Verladen mit geeignetem Greifsystem oder Ladegerät (z.B. mit Ladegabel bzw. mit Schaufel, Sieblöffel, etc.)	Verladen mit geeignetem Greifsystem oder Ladegerät (z.B. mit Ladegabel bzw. mit Schaufel, Sieblöffel, etc.)	Verladen mit geeignetem Greifsystem oder Ladegerät (z.B. mit Ladegabel bzw. mit Schaufel, Sieblöffel, etc.)	Verladen mit geeignetem Ladegerät (mit (Sieb-) Löffel bzw. Schaufel, etc.)	Verladen mit geeignetem Ladegerät (mit (Sieb-) Löffel bzw. Schaufel, etc.)	Verladen mit geeignetem Ladegerät (mit Löffel bzw. Schaufel oder mittels Stetigförderer, etc.)	Verladen mit geeignetem Ladegerät (mit Löffel bzw. Schaufel oder mittels Stetigförderer)	Verladen mit geeignetem Ladegerät (mit Löffel bzw. Schaufel oder mittels Stetigförderer)	Verladen mit geeignetem Ladegerät (mit Löffel bzw. Schaufel oder mittels Stetigförderer)
Transportieren	[D] Transport mittels Transportgerät mit entsprechender Möglichkeit zur Lastaufnahme für stehend gelagerte Güter	Transport mittels Transportgerät mit entsprechender Möglichkeit zur Lastaufnahme für stehend gelagerte Güter	Transport mittels Transportgerät mit entsprechender Möglichkeit zur Lastaufnahme für stehend gelagerte Güter	Transport mittels Transportgerät mit entsprechender Möglichkeit zur Lastaufnahme für stehend gelagerte Güter	Transport mittels Transportgerät mit entsprechender Möglichkeit zur Lastaufnahme für stehend gelagerte Güter	Transport mittels Transportgerät mit entsprechender Möglichkeit zur Lastaufnahme für stehend gelagerte Güter	Transport mittels Transportgerät mit entsprechender Möglichkeit zur Lastaufnahme von Schüttgütern und Gütern mit instabiler Struktur	Transport mittels Transportgerät mit entsprechender Möglichkeit zur Lastaufnahme von Schüttgütern und Gütern mit instabiler Struktur	Transport mittels Transportgerät mit entsprechender Möglichkeit zur Lastaufnahme von Schüttgütern und Gütern mit instabiler Struktur	Transport mittels Transportgerät mit entsprechender Möglichkeit zur Lastaufnahme von Schüttgütern und Gütern mit instabiler Struktur	Transport mittels Transportgerät mit entsprechender Möglichkeit zur Lastaufnahme von Schüttgütern und Gütern mit instabiler Struktur	Transport mittels Transportgerät mit entsprechender Möglichkeit zur Lastaufnahme von Schüttgütern und Gütern mit instabiler Struktur

**Gerätematrix als Vorgabe für Maschineneinsatz**



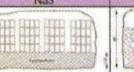



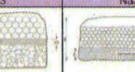
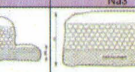




	Gebinde unbeschädigt			Gebinde leicht beschädigt			Gebinde mittelmäßig bis stark beschädigt			Gebindestruktur nicht mehr gegeben und Bestandteile der Gebindehülle mit Inhalt vermischt			
	liegt frei	liegt locker im Salzgrus	liegt eingeschlossen im Salzgrus	liegt frei	liegt locker im Salzgrus	liegt eingeschlossen im Salzgrus	liegt frei	liegt locker im Salzgrus	liegt eingeschlossen im Salzgrus	liegt frei	liegt locker im Salzgrus	liegt eingeschlossen im Salzgrus	
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	
Lösen	[A] kein Gerät erforderlich	Saugbagger, Bagger mit Sieblöffel bzw. mit Reißzahn oder mit Rechen	(Mini-)bagger mit Stemmeißel	kein Gerät erforderlich	Saugbagger, Bagger mit Sieblöffel bzw. mit Reißzahn oder mit Rechen	(Mini-)bagger mit Stemmeißel	kein Gerät erforderlich	Bagger mit Sieblöffel oder Tieföffel bzw. Radlader mit (Sieb-)Schaufel	Teilschnittmaschine Bagger mit Anbaufräse oder Stemmeißel Spaltgerät	kein Gerät erforderlich	Bagger mit Brecherlöffel bzw. Sieblöffel	Teilschnittmaschine Bagger mit Anbaufräse oder Stemmeißel Spaltgerät	
Greifen	[B]	Greifer - mechanisch - magnetisch - pneumatisch		Greifer - mechanisch - magnetisch - pneumatisch Bagger mit Sieb- bzw. Tieföffel Radlader mit (Sieb-)Schaufel			Bagger mit Sieb- oder Tieföffel bzw. mit Zweischaalen-Tiefbaugreifer Radlader mit (Sieb-)Schaufel	Bagger mit Brecherlöffel bzw. Tieföffel oder Zweischaalen-Tiefbaugreifer, Radlader mit (Sieb-)Schaufel, Universal-Baggerladegerät					
Laden	[C]	Bagger oder Minikran mit Greifer (s.o.) Teleskopstapler Radlader mit Gabel		Bagger oder Minikran mit Greifer (s.o.) Teleskopstapler Radlader mit Gabel			Bagger mit Sieb- oder Tieföffel bzw. mit Zweischaalen-Tiefbaugreifer Radlader mit (Sieb-)Schaufel	Bagger mit Brecherlöffel bzw. Tieföffel oder Zweischaalen-Tiefbaugreifer, Radlader mit (Sieb-)Schaufel, Universal-Baggerlader					
Transportieren	[D]	Container zur Aufnahme von Einzelgebinden, Paletten, Gitterboxen, etc. auf Wechselladerfahrzeug						Container zur Aufnahmen von Einzelgebinden in geschlossenen Transportboxen o. Ä. bzw. zur Aufnahme von Schüttgütern auf Wechselladerfahrzeug					



**Bundesamt für Strahlenschutz**

**Studie zur Eignungsfähigkeit und zum Entwicklungsbedarf von Gerätschäften / Werkzeugen für den Einsatz in der Schachtanlage Asse II**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 97 von 97 Stand: 17.07.2012
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23431000	GHB	RA	0004	00	

Einlagerungskammer		10	8	4	5	6	7	11	12	2	1	2	7
Einlagerungstyp		Typ 1	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 3	Typ 3	Typ 4	Typ 5	Typ 5	Typ 5	Typ 1	Typ 1
Sohle		750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	725
Salz		Na3	Na3	Na3	Na3	Na3	Na3	Na3	Na3	Na3	Na3	Na2	Na2
													
<b>Geometrie</b>													
mittlere Länge (O-W)	[m]	38	62	51	46	49	59	62	36	23	50	82	84
mittlere Breite (N-S)	[m]	27	19	16	35	39	33	25	32	28	20	23	20
mittlere Höhe	[m]	11,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	17	17
planimetrisierte Grundfläche	[m <sup>2</sup> ]	1.030	1.180	910	1.700	1.990	1.880	1.620	1.230	740	1.060	1.880	1.620
<b>Chronologie</b>													
Kammer erstellt	Jahr	1923	1920 - 1921	1918 - 1919	1918 - 1919	1919	1919 - 1920	1921	1922	1917	1916 - 1918	1927 - 1928 u. 1931	1932 - 1936
Alter der Kammer (von Baubeginn bis 2009)	Jahre	86	89	91	91	90	90	88	87	92	93	82	77
Einlagerungszeitraum	Monat/Jahr	8/74 - 11/78	9/74 - 11/78	4/67 - 3/71	7/72 - 5/77	6/78 - 12/78	7/77 - 7/78	8/73 - 11/77	8/73 - 9/74	3/72 - 8/73	11/69 - 9/72	10/75 - 12/78	10/75 - 1/77
Alter der Kammer bei Beginn der Einlagerung	Jahre	51	54	49	54	56	58	52	51	55	53	49	43
<b>Einlagerungstechnik</b>													
		Abkipf	Abkipf	Stapel stehend	Abkipf (unten) +Stapel liegend (oben) +Abkipf (oben)	Abkipf (unten) +Stapel liegend (oben)	Abkipf (unten) +Stapel liegend (oben)	Abkipf (unten) +Stapel liegend (oben)	Stapel liegend	Stapel liegend (+ thw. Stapel stehend)	Stapel liegend	Abkipf	Abkipf
<b>Volumina</b>													
geschätztes Kammerleervolumen April 2009	[m <sup>3</sup> ]	6.600	8.000	6.100	11.500	13.400	12.700	10.900	7.400	5.000	6.200	21.900	14.000
geschätztes Kammerleervolumen 2005	[m <sup>3</sup> ]	8.800	8.400	8.500	12.100	8.500	14.200	11.500	7.800	5.300	6.600	22.800	16.400
Salzgrusvolumen	[m <sup>3</sup> ]	5.100	2.800	2.000	4.000	3.800	4.700	1.000	2.000	1.200	1.800	8.300	10.300
<b>Einlagerte Abfallgebilde</b>													
Anzahl	[Stk.]	4.664	11.278	6.340	9.561	7.611	4.356	9.369	7.464	7.450	10.933	36.900	8.530
Gebindebruttovolumen	[m <sup>3</sup> ]	1.175	2.833	1.488	5.701	6.582	3.993	6.762	2.514	2.305	2.693	10.230	2.251
<b>davon</b>													
VBA 1, 17m <sup>3</sup>	[Stk.]	8	-	-	1.198	4.796	3.138	4.731	717	153	-	-	35
400-J-Fasser	[Stk.]	280	709	10	1.346	1.184	139	604	215	1.711	752	6.392	840
200-J-Fasser	[Stk.]	4.266	10.200	6.165	7.006	1.817	1.079	3.965	6.080	5.372	10.156	30.504	7.643
Rest (100, 150, 250, 300, Sonderverp.)	[Stk.]	170	369	165	5	11	-	69	452	274	25	4	12
<b>Versatz / Verfüllung</b>													
Firsthöhe Verfüllung	ja/nein	ja	ja	nein	teilweise	ja	ja	nein	nein	nein	nein	ja	teilweise
offene Resthöhe	[m]	-	-	3	k.A.	-	-	0 - 1	2	2	2	-	k.A.
<b>Pfeiler- / Schweben</b>													
mittlere Pfeilerbreite Ost	[m]	20	20	20	20	20	20	45	20	17	-	15	13 - 15
mittlere Pfeilerbreite West	[m]	-	20	20	20	20	20	45	20	45	20	15	13 - 15
mittlere Pfeilerbreite Nord	[m]	10 - 20	7 - 8	-	6 - 6	4 - 6	2 - 4	8	4	9	10 - 15	14	22
mittlere Pfeilerbreite Süd	[m]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	90
mittlere Schwebedicke oberhalb	[m]	14	14	14	14	14	14	14	-	-	-	9	166
geringster Abstand zum Deckgebirge	[m]	20	30	40	40	60	60	60	140	160	110	120	120
<b>Kammerzugänge</b>													
Anzahl		5	5	4	7	10	8	8	3	7	5	9	7
davon zugänglich		-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1

(Quelle: DMT GmbH & Co. KG, TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG (25.09.2009): „Beurteilung der Möglichkeit einer Rückholung der LAW-Abfälle aus der Schachtanlage Asse“)